

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-197837

(43)Date of publication of application : 01.08.1995

(51)Int.Cl.

F02D 41/14

(21)Application number : 05-352150

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.12.1993

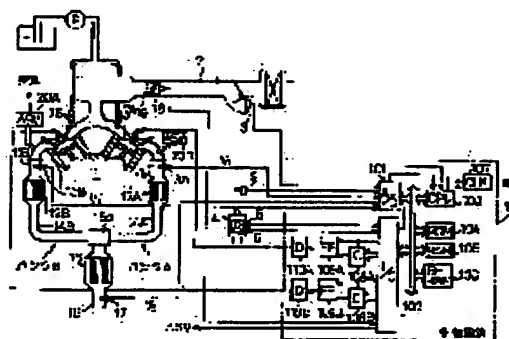
(72)Inventor : HEIKO KEIZO
INOUE TOSHIO

(54) AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform high-precise control of an air-fuel ratio even when, during the starting of an engine and during fuel cut, a downstream air-fuel ratio sensor can not be used for control of an air-fuel ratio.

CONSTITUTION: Outputs from upper stream air-fuel ratio sensors 13A and 13B arranged in an exhaust passage situated upper stream from catalyst converters 12A and 12B are corrected by using an integrated value of a deviation between an output from a downstream O₂ sensor 17 and a reference output. An integrated value is stored at a control circuit 10, and when a downstream O₂ sensor output can not be used for control of an air-fuel ratio, a downstream air-fuel ratio sensor output is corrected based on a stored integrated value to control an air-fuel ratio.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3175459

[Date of registration] 06.04.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The three way component catalyst arranged in an internal combustion engine's flueway, and the upstream air-fuel ratio sensor which is arranged in the upstream flueway of this three way component catalyst, and generates the output signal according to an exhaust air air-fuel ratio, The downstream air-fuel ratio sensor which is arranged in the downstream flueway of said three way component catalyst, and generates the output signal according to an exhaust air air-fuel ratio, An Air Fuel Ratio Control means to control said internal combustion engine's combustion air-fuel ratio based on said upstream air-fuel ratio sensor output, In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having a parameter operation means to compute the parameter used for Air Fuel Ratio Control based on said upstream air-fuel ratio sensor output based on said downstream air-fuel ratio sensor output A judgment means to judge whether the conditions to which said parameter operation means should use said downstream air-fuel ratio sensor output for said Air Fuel Ratio Control were satisfied, When said conditions are satisfied, while having an integral value calculation means to compute the integral value of the deflection of the output value of said downstream air-fuel ratio sensor, and a reference value, and a storage means to memorize the this computed integral value When said conditions are satisfied, the parameter used for said Air Fuel Ratio Control based on the integral value which said integral value calculation means computed at least is computed. The air-fuel ratio control system of the internal combustion engine characterized by computing the parameter used for said Air Fuel Ratio Control based on the integral value which said storage means memorized at the time of said being condition un-materialized.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine which controls an engine's combustion air-fuel ratio based on the output of the air-fuel ratio sensor arranged to the upstream and the downstream of an exhaust air clarification catalytic converter in a detail about an internal combustion engine's air-fuel ratio control system.

[0002]

[Description of the Prior Art] A three way catalytic converter is arranged to an internal combustion engine's flueway, and the technique which purifies simultaneously NOX under exhaust air, HC, and three injurious ingredients of CO is known. moreover, the thing for which the exhaust air air-fuel ratio which flows into a catalytic converter is maintained near the theoretical air fuel ratio since a three way component catalyst can purify the three above-mentioned component simultaneously only when the air-fuel ratio of the flowing exhaust air is in the very narrow range near the theoretical air fuel ratio -- exhaust air -- it becomes important, when keeping description good. At this object, it is O₂ to the catalytic-converter upstream of a flueway. While detecting the exhaust air air-fuel ratio which forms air-fuel ratio sensors, such as a sensor, and flows into a catalytic converter actually, generally carrying out feedback control of the amount of fuel supply to an engine so that an exhaust air air-fuel ratio may be maintained to theoretical air fuel ratio based on the detected exhaust air air-fuel ratio is performed. (In addition, suppose that the air-fuel ratio of combustion [in / for the ratio of the amount of air and the amount of a fuel which were supplied to the flueway of the catalytic-converter upstream and the engine combustion chamber, the inhalation-of-air path, etc. / an exhaust air air-fuel ratio a call, and an engine combustion chamber] is called a combustion air-fuel ratio in this description.) Therefore, when a fuel or the secondary air is not supplied to the flueway of the catalytic-converter upstream, an exhaust air air-fuel ratio and a combustion air-fuel ratio will be in agreement.

However, if an engine combustion air-fuel ratio is controlled as mentioned above according to the output signal of an air-fuel ratio sensor formed in the catalytic-converter upstream, a problem may be produced actually.

[0003] That is, since dispersion in the output characteristics of each air-fuel ratio sensor and change of the output characteristics by secular change will be reflected in direct control if the above control is performed, the case where the precision of Air Fuel Ratio Control gets worse arises. Moreover, in the catalytic-converter upstream, since the exhaust gas discharged from each cylinder is not mixed to homogeneity but a sensor detects exhaust air air-fuel ratio fluctuation of a specific cylinder depending on arrangement of an upstream air-fuel ratio sensor, it may be difficult to control to accuracy the exhaust air air-fuel ratio which flows into a catalytic converter as a whole near the theoretical air fuel ratio. Furthermore, since a normal-output value (output value corresponding to theoretical air fuel ratio) changes in many years past in using the all-over-the-districts air-fuel ratio sensor which generates the output which is proportional to an air-fuel ratio in the large range as an upstream air-fuel ratio sensor, the problem from which a control core air-fuel ratio comes to separate from theoretical air fuel ratio gradually arises.

[0004] In order to solve this problem, an air-fuel ratio sensor (downstream air-fuel ratio sensor) is arranged also to the flueway of the downstream of a catalytic converter besides an upstream air-fuel

ratio sensor, and, in addition to Air Fuel Ratio Control based on the output signal of an upstream air-fuel ratio sensor, the so-called double sensor system which was made to perform Air Fuel Ratio Control based on the output of a downstream air-fuel ratio sensor is proposed (refer to JP,61-197738,A).

[0005] At the three way component catalyst downstream, exhaust gas is being mixed to homogeneity, since an exhaust-gas temperature is also still lower than the catalyst upstream, compared with an upstream air-fuel ratio sensor output, it is stable, and a downstream air-fuel ratio sensor output also has little change of the output characteristics by secular change. In the double sensor system of above-mentioned JP,61-197738,A, based on the deflection of the output of a downstream air-fuel ratio sensor (in this case, downstream O₂ sensor) and normal-output value (theoretical-air-fuel-ratio equivalent output) which were prepared in the three way component catalyst downstream, a gap of Air Fuel Ratio Control by dispersion in the output of an upstream air-fuel ratio sensor or change of output characteristics is amended, and it is made to perform exact Air Fuel Ratio Control by amending the feed back control of air-fuel ratio by the upstream air-fuel ratio sensor (in this case, upstream O₂ sensor).

[0006] By the above double sensors, in order to perform exact Air Fuel Ratio Control, both the upstream air-fuel ratio sensor and the downstream air-fuel ratio sensor need to be operating normally. However, a downstream air-fuel ratio sensor takes time amount for a sensor to reach activation temperature at the time of start up between the engine colds, since the distance from an engine is far compared with an upstream air-fuel ratio sensor, and has the problem which cannot start feed back control of air-fuel ratio even if the upstream air-fuel ratio sensor is carrying out temperature up to activation temperature until the late downstream air-fuel ratio sensor of temperature up reaches activation temperature.

[0007] the case where the downstream air-fuel ratio sensor is not being activated with the equipment of above-mentioned JP,61-197738,A -- an upstream air-fuel ratio sensor output -- an engine air-fuel ratio -- controlling -- making -- Air Fuel Ratio Control -- an early stage -- starting -- the exhaust air at the time of engine start up etc. -- aggravation of description is prevented.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when amendment of Air Fuel Ratio Control by the downstream air-fuel ratio sensor output is suspended when it is in the condition that the downstream air-fuel ratio sensor is not being activated, like the equipment of above-mentioned JP,61-197738,A, and an engine air-fuel ratio is controlled only by the upstream air-fuel ratio sensor output, a problem arises.

[0009] For example, in a double sensor system, since Air Fuel Ratio Control based on an upstream air-fuel ratio sensor output is amended by the air-fuel ratio sensor output even when the reference value (theoretical-air-fuel-ratio equivalent output) of an upstream air-fuel ratio sensor output is greatly shifted from actual theoretical air fuel ratio according to secular change, an engine air-fuel ratio usually comes to be controlled by accuracy near the theoretical air fuel ratio. however, since a gap of the reference value of an upstream air-fuel ratio sensor output will appear in direct Air Fuel Ratio Control if the case where do not perform amendment by the downstream air-fuel ratio sensor output as mentioned above, but only an upstream air-fuel ratio sensor output performs Air Fuel Ratio Control arises, an engine air-fuel ratio controls by the condition of having separated substantially from theoretical air fuel ratio -- having -- exhaust air -- the problem on which description gets worse arises.

[0010] Moreover, although the above explained the case where the downstream air-fuel ratio sensor was not being activated, the problem same immediately after completing fuel loading aiming at the time of the return from the fuel cut at the time of a slowdown or output buildup, for example, and returning to usual Air Fuel Ratio Control etc. arises. Generally a three way component catalyst is O₂ [so-called] which emits the oxygen which adsorbed the oxygen under exhaust air (at the time of the Lean air-fuel ratio) when an exhaust air air-fuel ratio was larger than theoretical air fuel ratio, and adsorbed when an exhaust air air-fuel ratio was smaller than theoretical air fuel ratio (at the time of a rich air-fuel ratio). It has the storage operation. This O₂ According to a storage operation, even when the exhaust air air-fuel ratio which flows into a three way catalytic converter separates from short-time theoretical air fuel ratio, the air-fuel ratio of the ambient atmosphere of a three way component

catalyst can be held near the theoretical air fuel ratio, it becomes possible to maintain the exhaust air clarification engine performance of a three way component catalyst good, but on the other hand change of the exhaust air air-fuel ratio in the catalytic-converter downstream is produced later than exhaust air air-fuel ratio change of the upstream for adsorption of the oxygen of a three way component catalyst, and a bleedoff operation.

[0011] For this reason, if some time amount is required immediately after completing the above-mentioned fuel cut and fuel loading and it uses the downstream air-fuel ratio sensor output immediately after a fuel cut or fuel loading termination for Air Fuel Ratio Control until a downstream air-fuel ratio sensor comes to generate the output corresponding to an engine air-fuel ratio to an upstream air-fuel ratio sensor generating the output corresponding to an engine air-fuel ratio promptly, an engine air-fuel ratio may be amended on the contrary in the direction which shifts from theoretical air fuel ratio.

[0012] Therefore, in the conventional double sensor system, in being in the condition of not being suitable for a downstream air-fuel ratio sensor output using it for Air Fuel Ratio Control in this way, it is necessary to perform Air Fuel Ratio Control only based on an upstream air-fuel ratio sensor output, and the same problem as the above arises. On the other hand, in order to solve the above-mentioned problem, the air-fuel ratio control system which amended Air Fuel Ratio Control using the value in front of time amount until a fuel cut and fuel loading are completed and a downstream air-fuel ratio sensor comes to output the value corresponding to an engine air-fuel ratio after returning to usual Air Fuel Ratio Control, a fuel cut, or fuel loading initiation is indicated by JP,64-36943,A. However, the effect of transitional fluctuation of operational status has appeared in many cases, and the downstream air-fuel ratio sensor output in front of a fuel cut or initiation of fuel loading may not necessarily have become a suitable value to amend a gap of the output reference value of the above-mentioned upstream air-fuel ratio sensor. For this reason, there is a problem which cannot necessarily guarantee exact Air Fuel Ratio Control like above-mentioned JP,64-36943,A even if it adopts the value in front of fuel cut initiation as Air Fuel Ratio Control.

[0013] In view of the above-mentioned problem, this invention aims at offering the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine which can perform an engine's Air Fuel Ratio Control to accuracy, also when it is in the condition of not being suitable for a downstream air-fuel ratio sensor output using it for Air Fuel Ratio Control in the double sensor system which performs engine Air Fuel Ratio Control using the air-fuel ratio sensor of a three way component catalyst formed in the flueway of the upstream and the downstream, respectively.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The three way component catalyst which has been arranged in an internal combustion engine's flueway according to this invention, and the upstream air-fuel ratio sensor which is arranged in the upstream flueway of this three way component catalyst, and generates the output signal according to an exhaust air air-fuel ratio, The downstream air-fuel ratio sensor which is arranged in the downstream flueway of said three way component catalyst, and generates the output signal according to an exhaust air air-fuel ratio, An Air Fuel Ratio Control means to control said internal combustion engine's combustion air-fuel ratio based on said upstream air-fuel ratio sensor output, In the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine having a parameter operation means to compute the parameter used for Air Fuel Ratio Control based on said upstream air-fuel ratio sensor output based on said downstream air-fuel ratio sensor output A judgment means to judge whether the conditions to which said parameter operation means should use said downstream air-fuel ratio sensor output for said Air Fuel Ratio Control were satisfied, When said conditions are satisfied, while having an integral value calculation means to compute the integral value of the deflection of the output value of said downstream air-fuel ratio sensor, and a reference value, and a storage means to memorize the this computed integral value When said conditions are satisfied, the parameter used for said Air Fuel Ratio Control based on the integral value which said integral value calculation means computed at least is computed. At the time of said being condition un-materialized, the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine characterized by computing the parameter used for said Air Fuel Ratio Control based on the integral value which said storage means memorized is offered.

[0015]

[Function] Hereafter, an operation of this invention is explained using drawing 1. Drawing 1 shows output fluctuation of each air-fuel ratio sensor in case the engine air-fuel ratio is controlled based on the air-fuel ratio sensor output of both the upstream and the downstream, and is drawing 1 (A).

About output fluctuation of an upstream air-fuel ratio sensor, it is drawing 1 (B). About output fluctuation of a downstream air-fuel ratio sensor, it is drawing 1 (C) again. The temporal response of the integral value of the deflection of the downstream air-fuel ratio sensor output in these cases and a reference value (theoretical-air-fuel-ratio equivalent output) is shown.

[0016] Moreover, drawing 1 (A) - (C) Section I is Section II and Section III, when the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor is in agreement with a theoretical-air-fuel-ratio equivalent value. The case where the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor shifts from a theoretical-air-fuel-ratio equivalent value, for example to the Lean side is shown. In addition, although drawing 1 shows the case where a gap arises rapidly between the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor, and a theoretical-air-fuel-ratio equivalent value for explanation, actually, the gap between a normal output and a theoretical-air-fuel-ratio equivalent value does not become large gradually according to secular change etc., and an abrupt change like drawing 1 is not produced.

[0017] The Air Fuel Ratio Control means controls an engine air-fuel ratio by this invention to a target air-fuel ratio (theoretical air fuel ratio) based on an upstream air-fuel ratio sensor output. Moreover, a parameter operation means usually calculates the parameter (for example, the amount of amendments of an upstream air-fuel ratio sensor output) used for Air Fuel Ratio Control based on the integral value of the deflection of a downstream air-fuel ratio sensor output and a theoretical-air-fuel-ratio equivalent output at least at the time.

[0018] therefore, as shown at drawing 1 and Section I, when the gap has not arisen in the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor An engine air-fuel ratio is controlled by accuracy at theoretical air fuel ratio. An upstream air-fuel ratio sensor output (drawing 1 (A)), A downstream air-fuel ratio sensor output (drawing 1 (B)) becomes the narrow range near [both] the theoretical air fuel ratio, and since the deflection of a downstream air-fuel ratio sensor output and a theoretical-air-fuel-ratio equivalent output becomes zero, the integral value (drawing 1 (C)) of this deflection also becomes abbreviation zero.

[0019] In this condition, it is drawing 1 (A). If the normal output (theoretical-air-fuel-ratio equivalent output) of an upstream air-fuel ratio sensor changes to the Lean side rapidly as shown at Section II, since an engine air-fuel ratio will be controlled based on the normal output before change, An engine air-fuel ratio comes to be controlled from theoretical air fuel ratio at a rich side, and is controlled by the value from which it separated greatly from theoretical air fuel ratio (that is, since the deflection integral value of a downstream air-fuel ratio sensor output is zero). Amendment will not be added to an upstream air-fuel ratio sensor output, but change of the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor will appear in direct Air Fuel Ratio Control.

[0020] However, since a deflection integral value (drawing 1 (C)) also increases gradually since the deflection between the output of a downstream air-fuel ratio sensor and a theoretical-air-fuel-ratio equivalent value becomes large by this (drawing 1 (B)), and Air Fuel Ratio Control is amended based on this deflection integral value, it comes (section III) to converge an engine air-fuel ratio on theoretical air fuel ratio gradually in spite of change of the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor. . In this condition, in order to control an engine air-fuel ratio near the theoretical air fuel ratio, the deflection between a downstream air-fuel ratio sensor output and a theoretical-air-fuel-ratio equivalent value becomes abbreviation zero (drawing 1 (B)), and, for this reason, does not fluctuate the integral value (drawing 1 (C)) of deflection, either, but it comes to converge it on abbreviation constant value.

[0021] That is, if fixed time amount passes after the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor changes, an engine air-fuel ratio will come to be again controlled by theoretical air fuel ratio, and the integral value of the deflection of a downstream air-fuel ratio sensor will be converged on abbreviation constant value. The value (SUMdeltaVO2 shows to drawing 1 (C)) of the deflection integral value at this time supports the variation (amount shown in drawing 1 (A) by deltaI) of the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor. That is, in other words, when the amount of deflection integrals increases to SUMdeltaVO2, the amount of amendments of Air Fuel Ratio Control will increase, and variation deltaI of the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor

will be offset.

[0022] For this reason, it will be controlled by the condition that the engine air-fuel ratio separated from theoretical air fuel ratio substantially as Section II showed to above-mentioned drawing 1 , since the gap of the normal output of an upstream air-fuel ratio sensor would not be amended, if only an upstream air-fuel ratio sensor output performed Air Fuel Ratio Control when it is not appropriate to use a downstream air-fuel ratio sensor output for Air Fuel Ratio Control like the equipment of above-mentioned JP,61-197738,A.

[0023] In this invention, when it is not appropriate to memorize the deflection integral value of the above-mentioned downstream air-fuel ratio sensor output, for example, to use downstream air-fuel ratio sensor outputs, such as the time of start up between the engine colds, and a fuel cut, a predetermined period after loading, for Air Fuel Ratio Control, this problem is solved by amending Air Fuel Ratio Control based on an upstream air-fuel ratio sensor output using this memorized deflection integral value.

[0024] Although the case where normal-output change of an upstream air-fuel ratio sensor arises rapidly is treated in above-mentioned explanation, since normal-output change is what is gradually produced in many years past, the output deflection integral value of a downstream air-fuel ratio sensor hardly changes actually for a short time, either. For this reason, when amendment of Air Fuel Ratio Control based on a downstream air-fuel ratio sensor output is performed, the above-mentioned deflection integral value is memorized. By using this memorized value and amending Air Fuel Ratio Control based on an upstream air-fuel ratio sensor output, when a downstream air-fuel ratio sensor output cannot be used for Air Fuel Ratio Control Even when an air-fuel ratio is controlled only based on an upstream air-fuel ratio sensor output, a gap of a normal output is amended appropriately and an engine air-fuel ratio comes to be controlled by accuracy at theoretical air fuel ratio.

[0025]

[Example] Drawing 2 is the whole schematic diagram showing the example at the time of applying the air-fuel ratio control system concerning this invention to a V type 6-cylinder engine. In addition, it cannot be overemphasized that this invention can naturally be applied also to serial cylinder engines other than a V-type engine. In drawing 2 , 1 shows the body of the V type 6-cylinder engine of a configuration of that three cylinders have been arranged in two trains at the V character mold, respectively. The air flow meter 3 is formed in the inhalation-of-air path 2 of the engine body 1. An inhalation air content is measured directly, the movable blade type air flow meter which contained the potentiometer is used, and an air flow meter 3 generates the output signal of the analog voltage proportional to an inhalation air content. This output signal is inputted into A/D converter 101 with a built-in multiplexer of a control circuit 10. The crank angle sensor 5 which converts into a crank angle and generates the pulse signal for criteria location detection every 720 degrees, and the crank angle sensor 6 which converts into a crank angle and generates crank each pulse signal for detection every 30 degrees are prepared for the distributor 4 for the shaft, respectively. The pulse signal of these crank angle sensors 5 and 6 is supplied to the input/output interface 102 of a control circuit 10, among these the output of the crank angle sensor 6 is supplied to the interruption terminal of CPU103.

[0026] Furthermore, the fuel injection valves 7A and 7B for supplying an application-of-pressure fuel to an inlet port from a fuel-supply system for every cylinder are formed in the inhalation-of-air path 2. Moreover, the coolant temperature sensor 9 for detecting the temperature of cooling water is formed in the engine water jacket 8 of the cylinder block of the engine body 1. A coolant temperature sensor 9 generates the electrical signal of the analog voltage according to the temperature of cooling water. This output is also supplied to A/D converter 101.

[0027] In a down-stream exhaust air system, they are three injurious ingredients HC, CO, and NOX in exhaust gas, respectively from the exhaust manifolds 11A and 11B of an engine's 1 right bank (henceforth A bank), and a left bank (henceforth B bank). The catalytic converters 12A and 12B which hold the three way component catalyst purified simultaneously are formed. These catalytic converters (start catalyst) 12A and 12B are comparatively made into small capacity, and are formed in an engine room so that catalyst warming up at the time of engine start up can be performed in a short time.

[0028] In exhaust manifold 11A of A bank, i.e., exhaust pipe 14A of the upstream of catalytic-

converter 12A, 1st air-fuel ratio sensor (upstream air-fuel ratio sensor) 13A for A bank is prepared. In exhaust manifold 11B of B bank, i.e., exhaust pipe 14B of the upstream of catalytic-converter 12B, 1st air-fuel ratio sensor (upstream air-fuel ratio sensor) 13B for B bank is prepared similarly again.

[0029] Furthermore, two exhaust pipes 14A and 14B join in set section 15a on that lower stream of a river, and the catalytic converter (Maine catalyst) 16 which holds a three way component catalyst is arranged at the exhaust pipe of this set section 15a downstream. This catalytic converter 16 has a comparatively large capacity, and is installed in the under floor of a car body. The 2nd air-fuel ratio sensor (downstream air-fuel ratio sensor) 17 is formed in the exhaust manifold 15 of the downstream of a catalytic converter 16.

[0030] In this example, the all-over-the-districts air-fuel ratio sensor (A/F sensor) corresponding to one to one that is, which generates the output signal corresponding to an exhaust air air-fuel ratio and one to one is used as upstream air-fuel ratio sensors 13A and 13B in the oxygen constituent concentration under exhaust air, and the large air-fuel ratio range. There are some types as an A/F sensor. Drawing 8 shows the structure of a common A/F sensor typically. The A/F sensor 210 arranges the solid electrolytes 213, such as a zirconia, among platinum electrodes 211 and 212, and has structure which formed the diffused-resistor layer 214 which consists of a ceramic-coating layer which restricts the attainment to the cathode of the oxygen molecule in exhaust gas on the 212nd page (exhaust side electrode) of cathode. The oxygen pump action which the oxygen molecule which the oxygen molecule under exhaust air was ionized in the cathode 212 side, and was ionized when the electrical potential difference was impressed between two electrodes 211 and 212 above a certain constant temperature, while having arranged so that it may arrange so that exhaust gas may be touched in cathode 212 in the A/F sensor of drawing 8, and atmospheric air may be touched in an anode plate 211 moves toward an anode plate 211 in the inside of a solid electrolyte 213, and becomes an oxygen molecule again in an anode plate 211 is produced. By this oxygen pump action, the current proportional to the amount of the oxygen molecule which moved to unit time amount flows between an electrode 211 and 212. However, since attainment of the oxygen molecule to cathode is restricted by the diffused-resistor layer 214, this output current is saturated with a certain constant value, and even if it raises an electrical potential difference, a current will not increase. Moreover, the value of this saturation current carries out proportionally [abbreviation] at the oxygen density under exhaust air. Therefore, the output current which carries out proportionally [abbreviation] with an oxygen density can be acquired by setting up applied voltage suitably. In this example, this output current is changed into a voltage signal, and is supplied to A/D converter 101 of a control circuit 10. Since the oxygen density and air-fuel ratio under exhaust air have correlation of one to one, the above-mentioned output voltage can have correlation of an exhaust air air-fuel ratio and one to one, and can know an exhaust air air-fuel ratio according to the above-mentioned output current. Drawing 9 shows the output characteristics of the A/F sensors 13A and 13B used by this example.

[0031] It is O₂ [so-called] from which output voltage changes comparatively rapidly focusing on theoretical air fuel ratio on the other hand although the voltage signal according to the oxygen density under exhaust air is outputted like an A/F sensor as a downstream air-fuel ratio sensor 17 in this example. A sensor is used. O₂ Although a sensor is the structure of an A/F sensor and abbreviation identitas shown in drawing 8, the diffused-resistor layer 214 of drawing 8 is not formed, but it is used where between 212 is opened, an electrode 211 and. If a solid electrolyte 213 is exposed to exhaust gas in this condition and temperature rises, since migration of oxygen ion will arise from an electrode 211 towards the exhaust side (hypoxia concentration side) electrode 212 an atmospheric-air side (hyperoxia concentration side), between an electrode 211 and 212, the electrical potential difference corresponding to the difference of the oxygen density of an exhaust side occurs an atmospheric-air side. Moreover, the oxygen density under exhaust air is O₂ in order to change rapidly by the rich and Lean side bordering on theoretical air fuel ratio. The output of a sensor comes to show the so-called Z property of changing comparatively rapidly near the theoretical air fuel ratio as shown in drawing 10.

[0032] Performing control which amends the output of an upstream air-fuel ratio sensor using the output of a downstream air-fuel ratio sensor in this example, and O₂ of the above-mentioned catalyst

In relation to the problem of the time lag by the storage effectiveness, since the thing quick as much as possible is desirable, it compares with an A/F sensor, and the speed of response of a downstream air-fuel ratio sensor is O2 with sufficient responsibility with few secular change of a normal-output electrical potential difference (theoretical-air-fuel-ratio equivalent output voltage). The sensor is used as a downstream air-fuel ratio sensor 17. In addition, by the following explanation, they are the A/F sensors 13A and 13B and a downstream air-fuel ratio sensor about an upstream air-fuel ratio sensor O2. Suppose that a sensor 17, a call, and these are distinguished.

[0033] In this example, a control circuit 10 is constituted as a microcomputer and ROM104, RAM105, the backup RAM 106, and the clock generation circuit 107 grade other than A/D converter 101, an input/output interface 102, and CPU103 are prepared. In this example, a control circuit 10 performs basic control, such as fuel-injection control of an engine 1 and ignition-timing control, and also functions as the parameter operation means indicated to claim 1 like the after-mentioned, a judgment means, an integral value calculation means, and a storage means, and performs an engine's 1 Air Fuel Ratio Control.

[0034] Moreover, the idle switch 19 which generates the signal with which a throttle valve 18 shows whether it is a close-by-pass-bulb-completely condition, i.e., LL signal, is formed in the throttle valve 18 of the inhalation-of-air path 2. This idle status-out-put signal LL is supplied to the input/output interface 102 of a control circuit 10. It is for 20A and 20B being secondary air installation inlet valves, supplying secondary air to a pan at exhaust manifolds 11A and 11B from the air supply of the air pump which is not illustrated at the time of a slowdown or an idle, and reducing HC and CO emission.

[0035] Furthermore, in a control circuit 10, down counter 108A, flip-flop 109A, and actuation circuit 110A are for controlling fuel injection valve 7A of A bank, and down counter 108B, flip-flop 109B, and actuation circuit 110B are for controlling fuel injection valve 7B of B bank. That is, it sets to the below-mentioned routine and is fuel oil consumption (injection time) (A) (fi (B)) fi. When it calculates, it is injection time fi (A) (fi (B)). While presetting is carried out to down counter 108A (108B), flip-flop 109A (109B) is also set. Consequently, actuation circuit 110A (110B) starts energization of fuel injection valve 7A (7B). On the other hand, when down counter 108A (108B) carries out counting of the clock signal (not shown) and the output terminal is set to "1" level at the last, flip-flop 109A (109B) is set, and actuation circuit 110A (110B) stops energization of fuel injection valve 7A (7B). that is, above-mentioned fuel injection duration fi (A) only (fi (B)) -- fuel injection valve 7A (7B) energizes -- having -- time amount fi (A) (fi (B)) The fuel of an amount which responded will be sent into an engine's 1 A bank (B bank) combustion chamber.

[0036] In addition, interruption generating of CPU103 is a time of an input/output interface 102 receiving the pulse signal of the crank angle sensor 6 etc. after A/D-conversion termination of A/D converter 101. The inhalation air content data and cooling water temperature data of an air flow meter 3 are incorporated by the A/D-conversion routine performed for every predetermined time or predetermined crank angle, and are stored in the predetermined field of RAM105. That is, the inhalation air content data and cooling water temperature data in RAM105 are updated for every predetermined time. Moreover, rotational-speed data are calculated by interruption of every 30-degreeCA (crank angle) of the crank angle sensor 6, and are stored in the predetermined field of RAM105.

[0037] At the example by this invention, a control circuit 10 is the downstream O2. The integral value of the deflection between sensor 17 output and a reference value (theoretical-air-fuel-ratio equivalent output) is calculated, and Air Fuel Ratio Control by the upstream A/F sensor is amended based on this integral value. Below, Air Fuel Ratio Control based on the upstream A/F sensor output of this example and a downstream A/F sensor output is explained.

[0038] It is amount of amendments $\Delta VA/F$ of an upstream A/F sensor output as a parameter used for Air Fuel Ratio Control based on an upstream A/F sensor output in this example. It uses and is the downstream O2 about this amount of amendments. It calculates based on a sensor output. Namely, the downstream O2 When it is judged that it is appropriate to use a sensor output for Air Fuel Ratio Control (for example, downstream O2 after the sensor is being activated and a fuel cut and fuel loading are completed, when predetermined time has passed), it is the downstream O2. The deflection of a sensor output and a normal output (theoretical-air-fuel-ratio equivalent output) is

used, and it is upstream A/F sensor output VA/F. Amount of amendments deltaVA/F It computes as follows.

[0039]

$$\text{deltaVA/F} = \text{KP} \cdot \text{deltaVO2} + \text{KI} \cdot (\text{SUMdeltaVO2}) + \text{KD} \cdot (\text{ddeltaVO2})$$

Here, deltaVO2 is the downstream O2. The deflection of the sensor output VO2 and normal-output VO2s, (deltaVO2=VO2-VO2s), and KP show a fixed multiplier (proportionality coefficient). Moreover, the integral value (SUMdeltaVO2=sigmadeltaVO2) of above-mentioned deflection deltaVO2 which calculated SUMdeltaVO2 by the approach of mentioning later, and KI show a fixed multiplier (integral multiplier). Furthermore, ddeltaVO2 shows the rate of change (differential value) of deltaVO2, and KD is a fixed multiplier (differential coefficient).

[0040] Namely, upstream A/F sensor output VA/F Amount of amendments deltaVA/F Downstream O2 It is determined by the PID (proportion, integral, differential) processing based on deflection deltaVO2 from the normal output of the sensor output VO2. Here, KP, KI, and KD are the gain constants of ** feedback, and are determined by experiment etc. here -- proportional KP-delta VO2 and differential term KD- (ddeltaVO2) -- drawing 1 (A) the thing for amending transitional fluctuation of the upstream A/F sensor output shown by deltaPD -- it is -- integral term KI- (SUMdeltaVO2) -- drawing 1 (A) the upstream A/F sensor output shown by deltaI is steady -- shifting (for example, steady-state deviation produced by secular change of a normal output) -- it is for amending.

[0041] Furthermore, a control circuit 10 is above-mentioned amount of amendments deltaVA/F. It uses and is upstream A/F sensor amendment output *VA/F. It computes as *VA/F =VA/F+deltaVA/F and is output *VA/F after this amendment. An engine's fuel oil consumption fi is computed by the approach of using and mentioning later.

[0042] On the other hand, it is the downstream O2. When the sensor is not being activated and predetermined time has not passed, after a fuel cut and fuel loading are completed etc., Downstream O2 When it is not appropriate to use a sensor output for Air Fuel Ratio Control a control circuit 10 -- upstream A/F sensor output VA/F Amount of amendments deltaVA/F The above-mentioned integral term SUMdeltaVO2 anneals, and it computes as deltaVA/F =KI and *SUM using value *SUM, and is amendment output *VA/F =VA/F+deltaVA/F similarly. Fuel oil consumption fi is computed by using. It is because it is more more suitable to have annealed to anneal and to use [of an integral value] value *SUM, and to use a value for it here for eliminating these effects and expressing only a gap (drawing 1 (A) deltaI) of an upstream A/F sensor output, since the changed effect shown by deltaPD has joined drawing 1 at the value of integral value SUMdeltaVO2 the very thing.

[0043] Thereby, it is the downstream O2. Also when it is not appropriate to use a sensor output for Air Fuel Ratio Control, a steady gap (drawing 1 (A) deltaI) of an upstream A/F sensor output will be amended, and an engine air-fuel ratio is controlled near the theoretical air fuel ratio. Drawing 3 is a flow chart which shows an example of above-mentioned fuel-injection control operation. This routine is performed by the control circuit 10 for every (every [for example,] 360 degrees) crankshaft fixed revolution.

[0044] If a routine starts in drawing 3 , at steps 301-305, actuation of changing the value of Flag i from the value at the time of routine activation last time will be performed. Here, the value of Flag i expresses the cylinder bank which will calculate fuel oil consumption from now on, i= 0 expresses A bank and i= 1 expresses B bank. If the value of Flag i is set up at steps 301-305, in the following count, the address set of RAM105 will be performed according to the value of the set-up flag i, and an operation will be performed using the parameter according to each bank. that is, in the case of i= 0, the address set of RAM105 is performed on A bank, and the operation of fuel oil consumption is performed using the parameter for A bank (this -- a case -- the following -- count -- a parameter -- having given -- a subscript -- " -- (-- i --) -- " -- " -- A -- " -- meaning -- a thing -- ** -- carrying out). Moreover, in the case of i= 1, the address set of RAM105 is similarly performed on B bank, and the operation of fuel oil consumption is performed using the parameter for B bank (the subscript "(i)" given to the parameter in this case means "B").

[0045] By this, the fuel injection valve of A bank and B bank among 1 cycle (720 crankshaft revolution) engines will be calculated by turns by a unit of 1 time, respectively. Subsequently, at step

307, it is the downstream O2. It is judged whether the conditions which should amend Air Fuel Ratio Control by the sensor output are satisfied. The above-mentioned conditions here For example, ** engine's start up is completed [that ** cooling water temperature is beyond a predetermined value,], ** After fuel loading of the OTP loading for after [start up] loading, warming-up loading, power loading, and catalyst overheating prevention etc. was not performing and the above-mentioned loading was completed, predetermined time has passed, ** After a fuel cut was not performing and the fuel cut was completed, predetermined time has passed, ** downstream O2 sensor 17 output after engine start up -- at least -- once -- reversal (having carried out rich output or change of the reverse from the Lean output --) Namely, the downstream O2 It is that it was judged that the sensor was activated etc., and only when these conditions are all satisfied, steps 307-315 are performed.

[0046] When conditions are satisfied at step 307, it progresses to step 309 and the deflection from normal-output VO2s of the downstream O2 sensor output VO2 and deltaVO2 are calculated as $\text{deltaVO2} = \text{VO2} - \text{VO2s}$. In addition, the downstream O2 For every (every [for example,] 8ms) fixed time amount, the AD translation of upstream A/F sensor output VA/F (i) of the sensor outputs VO2 and A and a B car bank is carried out, it is read by the routine which is separately performed by the control circuit 10 and which is not illustrated, and the newest data are always stored in RAM105.

[0047] subsequently -- step 311 -- the value of above-mentioned deltaVO2 -- using -- the integral value SUMdeltaVO2 of deltaVO2 -- the -- it anneals and value *SUM is calculated. Drawing 4 is a flow chart which shows an example of the subroutine of count of SUMdeltaVO2 performed at step 311, and *SUM. If a subroutine starts in drawing 4, at step 401, the integral value (accumulated) SUMdeltaVO2 of deflection will be calculated using deflection deltaVO2 calculated by the above. Moreover, at steps 403-409, Maximum MAX and the minimum value MIN which the integral value SUMdeltaVO2 took are updated if needed in the past.

[0048] Furthermore, at step 411, by weight averaging the above-mentioned maximum MAX and the minimum value MIN using a multiplier beta, an integral value anneals and value *SUM is computed as $*\text{SUM} = \text{beta} \cdot \text{MAX} + (1 - \text{beta}) \cdot \text{MIN}$ (beta is a constant smaller than 1). Also when the value of SUMdeltaVO2 is large temporarily last time by this by fluctuation part deltaPD shown in drawing 1 (A) at the time of routine activation, it anneals, and value *SUM does not change a lot but the effect by temporary fluctuation part deltaPD is eased. After the above-mentioned operation termination, at step 413, the value of SUMdeltaVO2, MAX, MIN, and *SUM calculated by the above is stored in backup RAM 106, and a subroutine is ended.

[0049] After the above-mentioned subroutine activation, a routine progresses to the drawing 3 step 313, and the variation ddeltaVO2 of deltaVO2 from the time of routine activation, i.e., the differential value of deltaVO2, is computed as $\text{ddeltaVO2} = \text{deltaVO2} - \text{deltaVO2}(\text{K}-1)$ last time. Here, it is deltaVO2 (K-1). It is the value of deltaVO2 at the time of routine activation last time.

[0050] Moreover, at step 315, the value of delta VO2, SUMdeltaVO2, and ddeltaVO2 which were calculated by the above is used, and amount of amendments deltaVA/F (i) of upstream A/F sensor output VA/F (i) is $\text{deltaVA/F}(i) = \text{KP} \cdot \text{deltaVO2} + \text{KI} \cdot (\text{SUMdeltaVO2}) + \text{KD} \cdot (\text{ddeltaVO2})$

It is calculated by carrying out.

[0051] on the other hand -- the drawing 3 step 307 -- the downstream O2 when any one or more of the conditions for using a sensor output for amendment of Air Fuel Ratio Control are not materialized, a routine progresses to step 317, is calculated at the time of the routine activation to last time, and is stored in backup RAM 106 -- annealing -- the value of value *SUM -- using -- amount of amendments deltaVA/F -- $\text{deltaVA/F}(i) = \text{It calculates as KI and *SUM}$.

[0052] Amount of amendments deltaVA/F (i) by either of steps 315 and 317 Moreover, after count, A routine progresses to step 319. Correction value *VA/F (i) of an upstream A/F sensor output *VA/F (i) = It is calculated as $\text{VA/F}(i) + \text{deltaVA/F}(i)$. Further at step 321 Fuel oil consumption fi of the bank which corresponds based on this *VA/F (i) (i) It is the down counter 108 of a control circuit 10 (i) by the fuel-injection routine (not shown) which calculates and is performed separately. Time amount fi (i) It is set. thereby -- actuation circuit 110 (i) Fuel injection valve 7 (i) from -- fi (i) The fuel of a corresponding amount is injected.

[0053] Next, the amended above-mentioned upstream A/F sensor 13 (i) Air Fuel Ratio Control based on output *VA/F (i) is explained. Although there are various things in the approach of Air Fuel Ratio

Control based on the output signal of an upstream A/F sensor, it is O₂ of a three way component catalyst here. In order to utilize a storage operation for the maximum, taking into consideration maintaining the amount of oxygen in which the three way component catalyst was adsorbed (storage) to the specified quantity, an example is taken by the Air Fuel Ratio Control method based on modern control with possible making theoretical air fuel ratio converge an engine combustion air-fuel ratio on high degree of accuracy for a short time, and it explains to it. In addition, the applicant for this patent has already proposed this Air Fuel Ratio Control approach in Japanese Patent Application No. No. 68391 [five to].

[0054] the air content (air content in a cylinder) mc inhaled by per engine 1 revolution in a cylinder from the output of an air flow meter 3, and an engine speed by this Air Fuel Ratio Control approach - moreover, combustion air-fuel ratio [from output $*VA/F$ (i) of the upstream A/F sensor 13 after amendment] α (i) Fuel quantity fc (i) which asked and was actually supplied in the cylinder from these fc (i) = mc/α (i) ***** -- it computes. Moreover, target fuel quantity fcr needed in order to make a combustion air-fuel ratio into theoretical air fuel ratio using theoretical-air-fuel-ratio α_{th} similarly (i) fcr (i) It computes as $=mc/\alpha_{th}$ and they are these differences fc (i). $-fcr(i)$ And the time quadrature value $x1$ (i) It is fuel oil consumption fi (i) so that it may consider as zero simultaneously. It is determined.

[0055] Moreover, the fuel quantity supplied in the injection quantity from a fuel injection valve 7 and a cylinder since some fuels injected from the fuel injection valve 7 adhere to an inlet port wall surface is the above-mentioned fuel oil consumption fi (i), although it is not necessarily in agreement. This fuel adhesion is taken into consideration on the occasion of decision. above -- desired value fcr (i) from -- the deflection and its time quadrature value of the actual amount of fuel supply are simultaneously made into zero -- as -- fuel oil consumption fi (i) While the oxygen of the specified quantity is always stored in a three way component catalyst by controlling, the responsibility of Air Fuel Ratio Control can be raised.

[0056] When a routine starts in drawing 5 , at step 501, output $*VA/F$ (i) of the upstream A/F sensor 13 amended by the routine of drawing 3 is used, and it is air-fuel ratio α (i) from the output characteristics of drawing 7 . It is computed. Subsequently, air-fuel ratio α for which it asked by the above at steps 502 and 503 (i) Fuel quantity fc actually supplied in the cylinder from the inhalation air content mc per [for which it asked from the output and engine speed of an air flow meter 3] engine 1 revolution, and theoretical-air-fuel-ratio α_{th} (constant) (i) Target fuel quantity fcr (i) It is computed. Moreover, at step 504, it is Above fc (i). fcr (i) Deflection δf_{fc} (i) δf_{fc} (i) = fc (i) - $fcr(i)$ It is computed by carrying out.

[0057] step 505 -- fuel oil consumption fi (i) Nominal value f_{im} (i) f_{im} -- (-- k --) -- (-- i --) -- = -- {-- fcr -- (-- k --) -- (-- i --) - (1-P) -- f_{wm} -- (-- k --) -- (-- i --) --} -- / (1-R) --

It is calculated by carrying out. It expresses with this example as follows as the sum with fuel oil consumption fi (i) and δf_{fc} (i). Fuel quantity fw which adheres to an inlet port wall surface etc. among the injected fuels (i) Fuel quantity fc supplied in a cylinder (i) It is the nominal value f_{im} (i), respectively. f_{wm} (i) f_{cm} (i) Deflection δf_{fi} (i) δf_{fw} (i)

[0058] fi (i) = f_{im} (i) + δf_{fi} (i) fw (i) = f_{wm} (i) + δf_{fw} (i) fc (i) = f_{cm} (i) + δf_{fc} (i) Among these, it is assumed that the following model types are materialized again.

fw (k+1) (i) = $Pfw(k)$ (i) + $Rfi(k)$, (i) fc ((k) i) = (1-P) $fw(k)$ (i) + (1-R) $fi(k)$, (i) $f_{wm}(k+1)$ (i) = $Pf_{wm}((k) i) + Rf_{im}(k)$, (i) $f_{cm}((k) i) = (1-P) f_{wm}(k)$ (i) + (1-R) $f_{im}((k) i)$ $f_{cm}((k) i) = fcr((k) i)$ Here, Subscript k shows the value at the time of routine activation, and (k-1) shows the value at the time of routine activation last time this time. Moreover, in this example, P and R are constants. The above-mentioned model type is transformed and it is the nominal value f_{im} (i) at step 505. It asks as the above-mentioned form.

[0059] Subsequently, at step 506, it is δf_{fc} (i). Time quadrature value $x1$ (i) $x1$ ((k) i) = $x1$ (k-1) (i) + $\delta f_{fc}((k) i)$ It carries out. Moreover, at step 507, it is $x1$ (i) further. Time quadrature value $x2$ (i) $x2$ ((k) i) = $x2$ (k-1) (i) + $x1$ ((k) i) It asks by carrying out. furthermore, fi (i) calculated by last time at step 508 δf_{fc} (i) $x1$ (i) $x2$ (i) etc. -- a value -- using -- deflection δf_{fi} (i) $\delta f_{fi}((k) i) = [f1, \delta f_{fi}(k-1) (i) + f2, \text{ and } \delta f_{fc}(k-1) (i)] + f3, x1$ ((k) i) + $f4, x1$ (k-1) (i) + $f5, x1(k-2) (i) + f6, \text{ and } x2$ (k-1) (i) + $f7$ and $x2$ (k-2) (i) It is calculated by carrying out. Here, $f1$ to $f7$ is a constant.

[0060] nominal value f_{im} of the fuel oil consumption calculated by the above at step 509 (i)

Deflection Δf_i (i) using -- fuel oil consumption f_i (i) f_i (k) and (i) = -- f_{im} (k) and (i) + Δf_i (k) and (i) ***** -- it asks. Moreover, it prepares for next routine activation at step 510, and the nominal value of wall surface adhesion fuel quantity is f_{wm} at the time of routine activation (i) this time. R_{fim} (i) A value is used. f_{wm} (i) = P_{fwm} ((k) i) + R_{fim} ((k) i) It is calculated by carrying out. At steps 511-516 It prepares for next routine activation and the value of Δf_i (k-1), Δf_{fc} (k-1) (i), x_1 (k-1) (i), x_1 (k-2) (i), x_2 (k-1) (i), and x_2 (k-2) (i) is updated this time using the value at the time of routine activation, respectively.

[0061] As mentioned above, fuel oil consumption f_i calculated by the above (i) Down counter 108 with which a control circuit 10 corresponds at the drawing 3 step 323 (i) It is set and fuel injection is performed. Thereby, highly precise Air Fuel Ratio Control becomes possible. Next, the integral value $\Sigma \Delta VO_2$ anneals using drawing 6, and another example of the operation of value *SUM is explained.

[0062] At an above-mentioned example, it is the downstream O_2 . Although the weighted average with the maximum of the integral value $\Sigma \Delta VO_2$ of the deflection of a sensor output and the minimum value was calculated and annealed and it was used as value *SUM, in this example, it anneals to the integral value $\Sigma \Delta VO_2$ calculated this time and last time, and value *SUM is used, and it is $*SUM = \frac{1}{n} \{ (n-1) *SUM + n \cdot \Sigma \Delta VO_2 \}$

It is asking by carrying out. That is, the point which has adopted the value which weight averaged *SUM calculated last time and $\Sigma \Delta VO_2$ calculated this time using the multiplier n as *SUM at the time of routine activation this time is different from the above-mentioned example. By the above's annealing and adopting a value, like the above-mentioned example, it can anneal, effect of temporary air-fuel ratio fluctuation (drawing 1 (A) ΔPD) to value *SUM can be made small, and a gap of the reference value of an upstream A/F sensor output can be amended to accuracy.

[0063] The downstream O_2 for which it asked at the drawing 3 step 309 in step 601 when the subroutine started in drawing 6 The integral value $\Sigma \Delta VO_2$ of deflection is calculated using deflection ΔVO_2 to the reference value of a sensor output, subsequently, at step 601, it calculated last time, anneals, and anneals at the time of routine activation this time using a value, and value *SUM is calculated by the above-mentioned formula. Moreover, like the above-mentioned example, $\Sigma \Delta VO_2$ calculated by the above and *SUM are stored in backup RAM 106 at step 613, and prepare for the next count.

[0064] Moreover, the value of the above-mentioned n which carries out raw and which is used for the weighted average of a value is made about into $n = 8$. In addition, although the case where an above-mentioned example applies this invention to the V type 6-cylinder engine which has a start catalyst (drawing 2, 12A, 12B) and the Maine catalyst (drawing 2, 16) is explained, this invention is usable also to the engine of other configurations.

[0065] Drawing 7 shows other examples of the configuration of the engine which can apply this invention. For example, drawing 7 (A) It is a configuration in the case of applying this invention to a V-type engine without a start catalyst, the upstream A/F sensors 13A and 13B are formed in the exhaust manifold of each bank, respectively, and it is the downstream O_2 to the exhaust manifold of the Maine catalyst 16 downstream. It is the configuration of having formed the sensor 17.

[0066] Moreover, drawing 7 (B) The example which performs exhaust air clarification only with the catalytic converters 12A and 12B which did not form a catalytic converter in an exhaust manifold, but were formed in the exhaust pipe of each bank is shown. drawing 7 (A) **** -- the upstream of each catalytic converters 12A and 12B, and a downstream side -- respectively -- the upstream A/F sensors 13A and 13B and the downstream O_2 The example which has arranged Sensors 17A and 17B is shown. In addition, it is the downstream O_2 in this case. It is also possible to prepare only one in an exhaust manifold rather than to form a sensor in the lower stream of a river of each catalytic converters 12A and 12B, respectively.

[0067] Furthermore, drawing 7 (C) The configuration in the case of applying this invention is shown to the engine of a serial cylinder mold. Thus, this invention can be applied to the engine of various configurations.

[0068]

[Effect of the Invention] According to this invention, as mentioned above, while calculating the parameter used for Air Fuel Ratio Control by the upstream air-fuel ratio sensor output using the

integral value of the deflection of a downstream air-fuel ratio sensor output and a normal output at the time, usually When it is not appropriate to use a downstream air-fuel ratio sensor output for Air Fuel Ratio Control having calculated the parameter used for Air Fuel Ratio Control using the integral value of the deflection memorized beforehand -- the time of engine start up -- fuel loading, immediately after a fuel cut, etc. -- an air-fuel ratio -- accuracy -- being controllable -- exhaust air -- aggravation of description can be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing explaining an operation of this invention.

[Drawing 2] It is the example which shows the case where this invention is applied to a V type 6-cylinder engine.

[Drawing 3] It is the example of the flow chart which shows Air Fuel Ratio Control of this invention.

[Drawing 4] Downstream O2 It is the flow chart which shows an example of the deflection integral value arithmetic subroutine of a sensor output.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows an example of a fuel-oil-consumption arithmetic subroutine.

[Drawing 6] Downstream O2 It is the flow chart which shows another example of the deflection integral value arithmetic subroutine of a sensor output.

[Drawing 7] It is drawing showing the case where this invention is applied to the engine of a configuration different from drawing 2 .

[Drawing 8] It is drawing for explaining the general structure of an A/F sensor.

[Drawing 9] It is drawing showing an example of the output characteristics of an upstream A/F sensor.

[Drawing 10] Downstream O2 It is drawing showing an example of the output characteristics of a sensor.

[Description of Notations]

1 -- Engine body

2 -- Inhalation-of-air path

3 -- Air flow meter

7A, 7B -- Fuel injection valve

10 -- Control circuit,

12A, 12B -- Catalytic converter

13A, 13B -- Upstream air-fuel ratio sensor

17 -- Downstream air-fuel ratio sensor

[Translation done.]

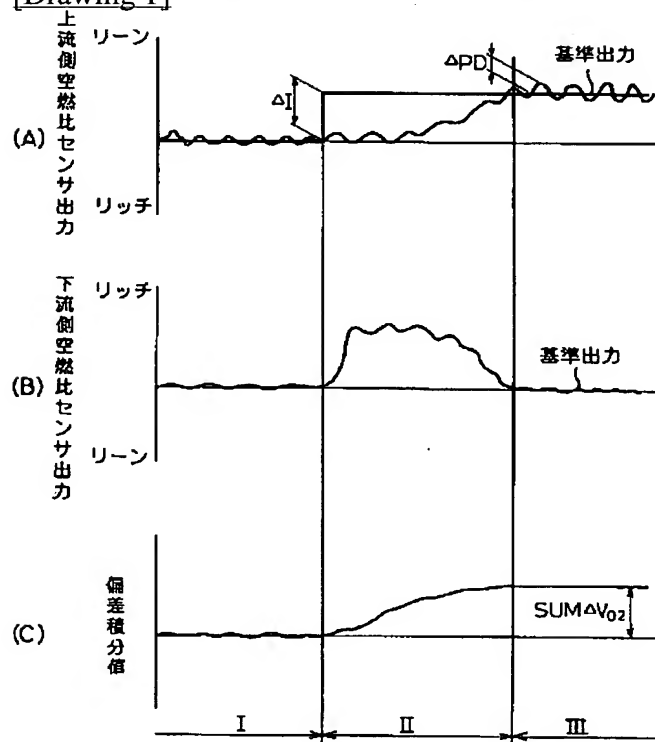
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

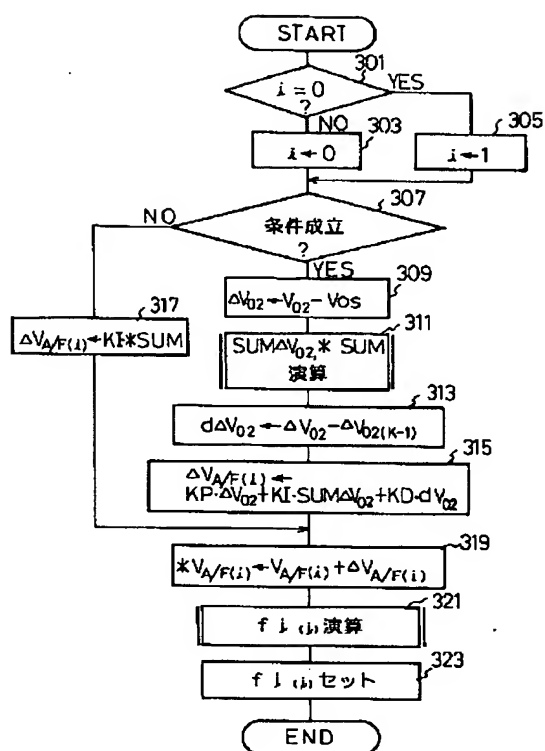
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

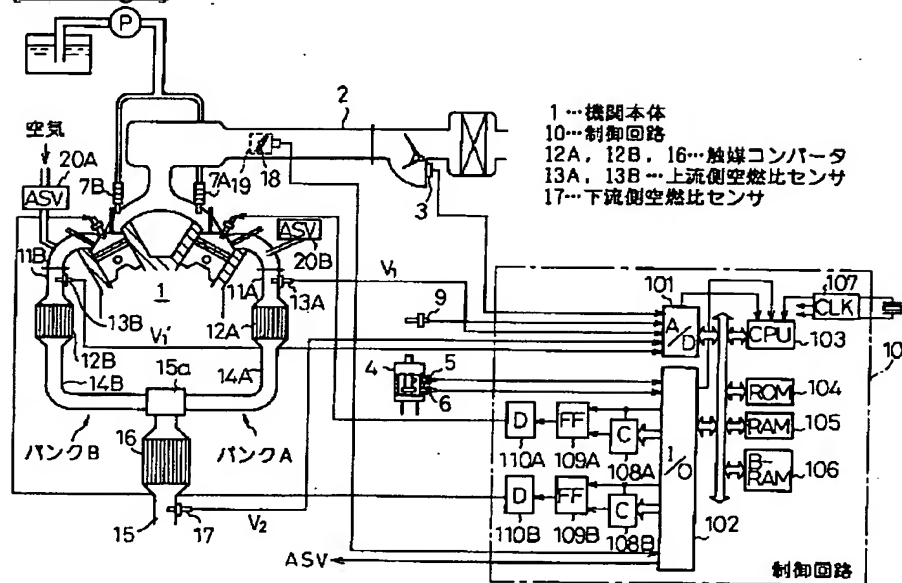
[Drawing 1]



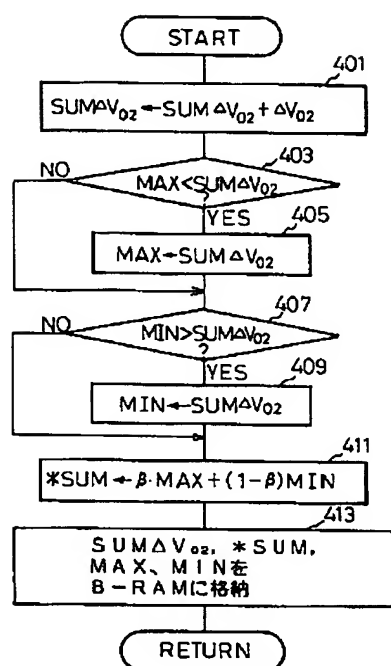
[Drawing 3]



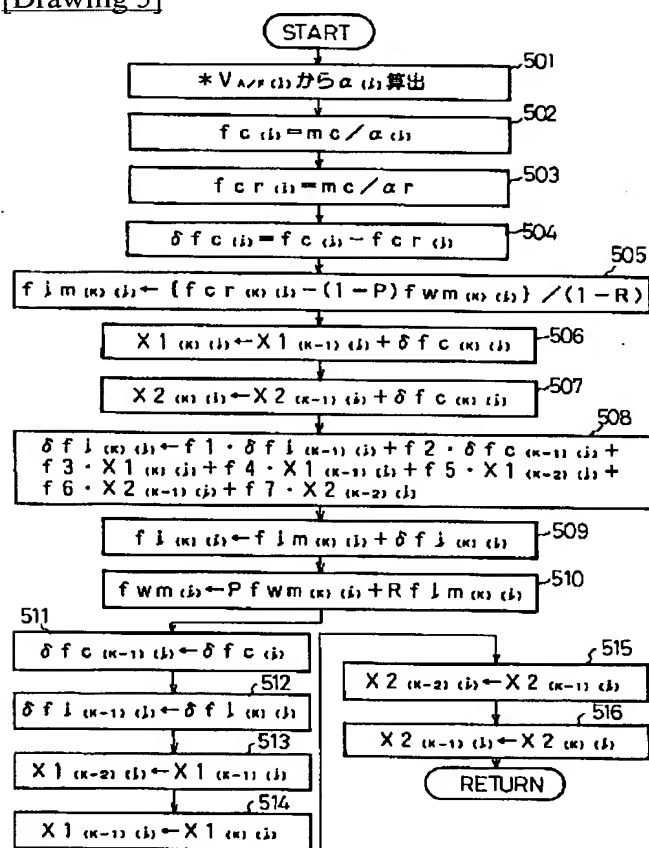
[Drawing 2]



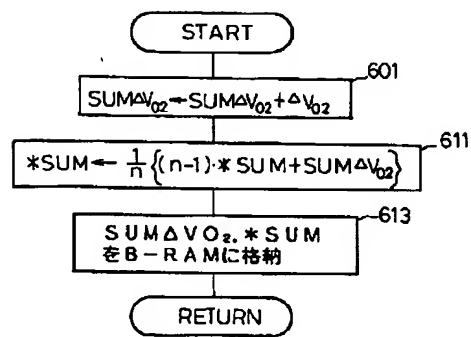
[Drawing 4]



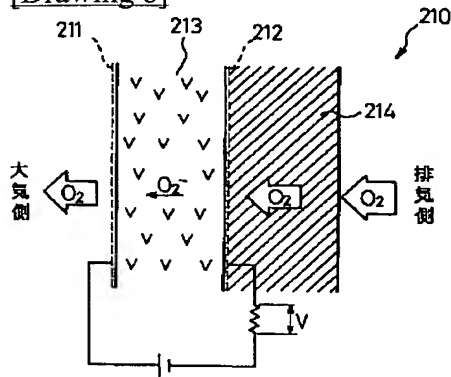
[Drawing 5]



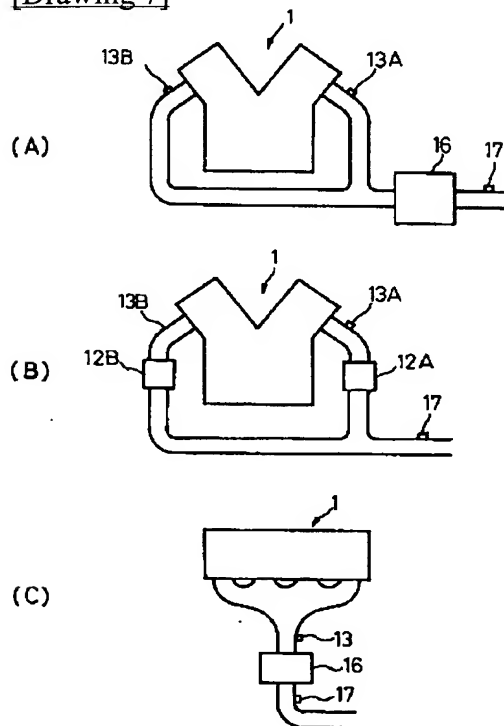
[Drawing 6]



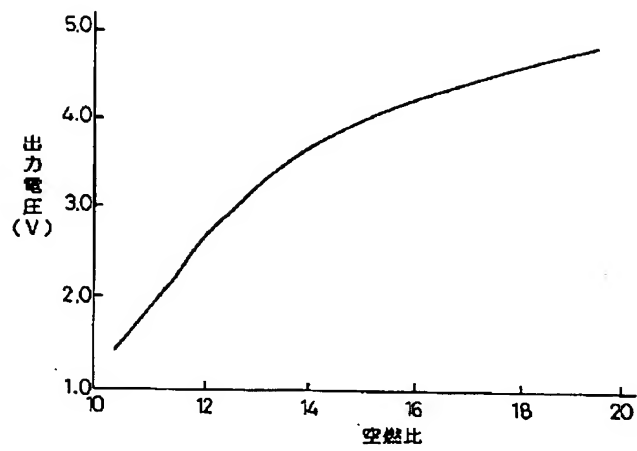
[Drawing 8]



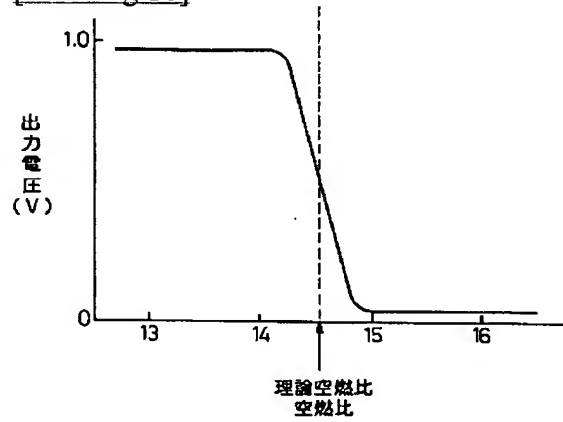
[Drawing 7]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-197837

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int. Cl. ⁶

F02D 41/14

識別記号

310 F

F I

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全12頁)

(21) 出願番号 特願平5-352150

(22) 出願日 平成5年(1993)12月29日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 平工 恵三

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 井上 敏夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

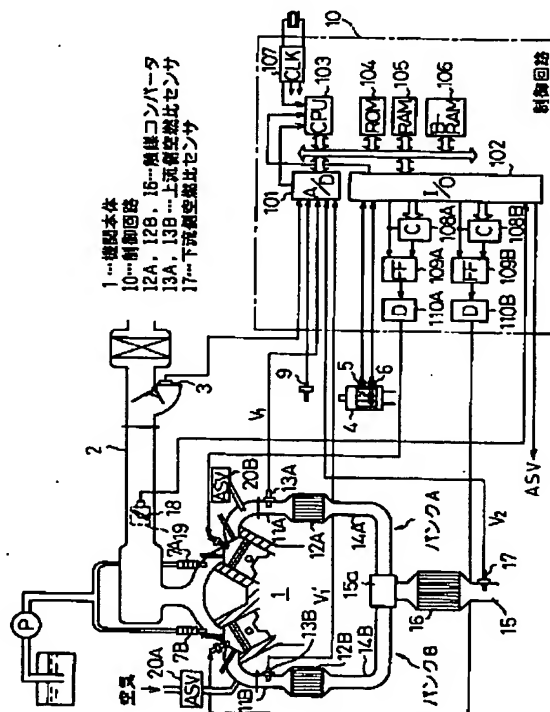
(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【要約】

【目的】 機関始動時、燃料カット時等の下流側空燃比センサを空燃比制御に使用できない場合にも高精度な空燃比制御を可能とする。

【構成】 触媒コンバータ12A、B上流側の排気通路に配置した上流側空燃比センサ13A、Bの出力を下流側下流側O₂センサ17出力と基準出力との偏差の積分値を用いて補正する。制御回路10に上記積分値を記憶させ、下流側O₂センサ出力を空燃比制御に使用できない場合には、記憶した積分値に基づいて下流側空燃比センサ出力を補正して空燃比制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に配置された三元触媒と、該三元触媒の上流側排気通路に配置され排気空燃比に応じた出力信号を発生する上流側空燃比センサと、前記三元触媒の下流側排気通路に配置され排気空燃比に応じた出力信号を発生する下流側空燃比センサと、前記上流側空燃比センサ出力に基づいて前記内燃機関の燃焼空燃比を制御する空燃比制御手段と、前記下流側空燃比センサ出力に基づいて前記上流側空燃比センサ出力に基づく空燃比制御に使用するパラメータを算出するパラメータ演算手段とを備えた内燃機関の空燃比制御装置において、

前記パラメータ演算手段は、

前記下流側空燃比センサ出力を前記空燃比制御に使用すべき条件が成立したか否かを判定する判定手段と、

前記条件が成立した時に前記下流側空燃比センサの出力値と基準値との偏差の積分値を算出する積分値算出手段と、

該算出された積分値を記憶する記憶手段とを備えるとともに、

前記条件が成立した時には、少なくとも前記積分値算出手段の算出した積分値に基づいて前記空燃比制御に使用するパラメータを算出し、前記条件非成立時には前記記憶手段の記憶した積分値に基づいて前記空燃比制御に使用するパラメータを算出することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関の空燃比制御装置に関し、詳細には排気浄化触媒コンバータの上流側と下流側とに配置した空燃比センサの出力に基づいて機関の燃焼空燃比を制御する内燃機関の空燃比制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の排気通路に三元触媒コンバータを配置し、排気中の NO_x 、 HC 、 CO の3つの有害成分を同時に浄化する技術が知られている。また三元触媒は、流入する排気空燃比が理論空燃比近傍の極めて狭い範囲にある場合にのみ上記三成分を同時に浄化可能であることから、触媒コンバータに流入する排気空燃比を理論空燃比近傍に維持することが排気性状を良好に保つ上で重要となる。この目的で、排気通路の触媒コンバータ上流側に O_2 センサ等の空燃比センサを設けて実際に触媒コンバータに流入する排気空燃比を検出するとともに、検出した排気空燃比に基づいて排気空燃比を理論空燃比に維持するように機関への燃料供給量をフィードバック制御することが一般に行われている。（なお、本明細書中では、触媒コンバータ上流側の排気通路、及び機関燃焼室、吸気通路等に供給された空気量と燃料の量との比を排気空燃比と呼び、機関燃焼室内における燃

焼の空燃比を燃焼空燃比と呼ぶこととする。従って触媒コンバータ上流側の排気通路に燃料または二次空気が供給されない場合には、排気空燃比と燃焼空燃比とは一致することになる。）

ところが、上述のように、触媒コンバータ上流側に設けた空燃比センサの出力信号に応じて機関燃焼空燃比を制御すると、実際には問題を生じる場合がある。

【0003】すなわち、上述のような制御を行うと個々の空燃比センサの出力特性のばらつきや、経年変化による出力特性の変化が直接制御に反映されてしまうため、空燃比制御の精度が悪化する場合が生じる。また、触媒コンバータ上流側では各気筒から排出された排気ガスが均一に混合しておらず、上流側空燃比センサの配置によってはセンサが特定の気筒の排気空燃比変動を検出してしまうため、全体として触媒コンバータに流入する排気空燃比を正確に理論空燃比近傍に制御することが困難な場合がある。更に、上流側空燃比センサとして、広い範囲で空燃比に比例した出力を発生する全域空燃比センサを使用する場合には、基準出力値（理論空燃比に対応する出力値）が経年的に変化するため、次第に制御中心空燃比が理論空燃比から外れるようになる問題が生じる。

【0004】この問題を解決するために、上流側空燃比センサの他に触媒コンバータの下流側の排気通路にも空燃比センサ（下流側空燃比センサ）を配置し、上流側空燃比センサの出力信号に基づく空燃比制御に加えて、下流側空燃比センサの出力に基づいて空燃比制御を行うようにした、いわゆるダブルセンサシステムが提案されている（特開昭61-197738号公報参照）。

【0005】三元触媒下流側では、排気ガスが均一に混合しており、さらに排気温度も触媒上流側より低いいため、下流側空燃比センサ出力は上流側空燃比センサ出力に較べて安定であり経年変化による出力特性の変化も少ない。上記特開昭61-197738号公報のダブルセンサシステムでは、三元触媒下流側に設けた下流側空燃比センサ（この場合は下流側 O_2 センサ）の出力と基準出力値（理論空燃比相当出力）との偏差に基づいて、上流側空燃比センサ（この場合は上流側 O_2 センサ）による空燃比フィードバック制御を補正することにより、上流側空燃比センサの出力のばらつきや出力特性の変化による空燃比制御のずれを補正して正確な空燃比制御を行うようにしたものである。

【0006】上記のようなダブルセンサでは、正確な空燃比制御を行うためには上流側空燃比センサと下流側空燃比センサとの両方が正常に作動している必要がある。しかし、下流側空燃比センサは上流側空燃比センサに較べて機関からの距離が遠いため、例えば機関冷間始動時等にはセンサが活性化温度に到達するのに時間を要し、昇温の遅い下流側空燃比センサが活性化温度に到達するまでは上流側空燃比センサが活性化温度に昇温していても空燃比フィードバック制御が開始できない問題があ

る。

【0007】上記特開昭61-197738号公報の装置では、下流側空燃比センサが活性化していない場合には、上流側空燃比センサ出力のみによって機関空燃比を制御するようにして空燃比制御を早期に開始し、機関始動時などの排気性状の悪化を防止している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の特開昭61-197738号公報の装置のように、下流側空燃比センサが活性化していない状態にある場合に、下流側空燃比センサ出力による空燃比制御の補正を停止して上流側空燃比センサ出力のみによって機関空燃比を制御した場合には問題が生じる。

【0009】たとえば、ダブルセンサシステムにおいては、上流側空燃比センサ出力の基準値（理論空燃比相当出力）が経年変化により実際の理論空燃比から大きくずれているような場合でも、上流側空燃比センサ出力に基づく空燃比制御は空燃比センサ出力により補正されるため、通常は機関空燃比は理論空燃比近傍に正確に制御されるようになる。しかし、上記のように下流側空燃比センサ出力による補正を行わず、上流側空燃比センサ出力のみによって空燃比制御を行う場合が生じると上流側空燃比センサ出力の基準値のずれが直接空燃比制御に現れてしまうため、機関空燃比が理論空燃比から大幅に外れた状態で制御されてしまい、排気性状が悪化する問題が生じるのである。

【0010】また、上記は下流側空燃比センサが活性化していない場合について説明したが、例えば減速時の燃料カットからの復帰時、或いは出力増大を目的とした燃料増量が終了して通常空燃比制御に復帰した直後等にも同様な問題が生じる。一般に三元触媒は、排気空燃比が理論空燃比より大きい時に（リーン空燃比の時に）排気中の酸素を吸着し、排気空燃比が理論空燃比より小さい時に（リッチ空燃比の時に）吸着した酸素を放出する、いわゆるO₂ ストレージ作用を有している。このO₂ ストレージ作用により、三元触媒コンバータに流入する排気空燃比が短時間理論空燃比から外れた場合でも三元触媒の雰囲気空燃比を理論空燃比近傍に保持することができ、三元触媒の排気浄化性能を良好に維持することが可能となるが、その反面、三元触媒の酸素の吸着、放出作用のため触媒コンバータ下流側での排気空燃比の変化は上流側の排気空燃比変化より遅れて生じる。

【0011】このため、上記燃料カットや燃料増量が終了した直後は、上流側空燃比センサは直ちに機関空燃比に対応した出力を発生するのに対して、下流側空燃比センサは、機関空燃比に対応した出力を発生するようになるまで多少の時間を要し、燃料カットや燃料増量終了直後の下流側空燃比センサ出力を空燃比制御に使用すると却って機関空燃比が理論空燃比からずれる方向に補正されてしまう場合がある。

【0012】従って、従来のダブルセンサシステムでは、このように下流側空燃比センサ出力が空燃比制御に使用するのに適さない状態にある場合には、上流側空燃比センサ出力のみに基づいた空燃比制御を行う必要があり、上記と同様な問題が生じるのである。一方、特開昭64-36943号公報には、上記問題を解決するために、燃料カットや燃料増量が終了して通常空燃比制御に復帰後、下流側空燃比センサが機関空燃比に対応した値を出力するようになるまでの時間、燃料カットまたは燃料増量開始直前の値を用いて空燃比制御を補正するようにした空燃比制御装置が開示されている。しかし、燃料カットや燃料増量の開始直前の下流側空燃比センサ出力は、運転状態の過渡的な変動の影響が現れている場合が多く、必ずしも上記上流側空燃比センサの出力基準値のずれを補正するのに適切な値になっていない場合がある。このため、上述の特開昭64-36943号公報のように、燃料カット開始直前の値を空燃比制御に採用しても必ずしも正確な空燃比制御を保証できない問題がある。

【0013】本発明は、上記問題に鑑み、三元触媒のそれぞれ上流側と下流側の排気通路に設けた空燃比センサを用いて機関空燃比制御を行うダブルセンサシステムにおいて、下流側空燃比センサ出力が空燃比制御に使用するのに適さない状態にある場合にも正確に機関の空燃比制御を行うことが可能な内燃機関の空燃比制御装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、内燃機関の排気通路に配置された三元触媒と、該三元触媒の上流側排気通路に配置され排気空燃比に応じた出力信号を発生する上流側空燃比センサと、前記三元触媒の下流側排気通路に配置され排気空燃比に応じた出力信号を発生する下流側空燃比センサと、前記上流側空燃比センサ出力に基づいて前記内燃機関の燃焼空燃比を制御する空燃比制御手段と、前記下流側空燃比センサ出力に基づいて前記上流側空燃比センサ出力に基づく空燃比制御に使用するパラメータを算出するパラメータ演算手段と、を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、前記パラメータ演算手段は、前記下流側空燃比センサ出力を前記空燃比制御に使用すべき条件が成立したか否かを判定する判定手段と、前記条件が成立した時に前記下流側空燃比センサの出力値と基準値との偏差の積分値を算出する積分値算出手段と、該算出された積分値を記憶する記憶手段とを備えとともに、前記条件が成立した時には、少なくとも前記積分値算出手段の算出した積分値に基づいて前記空燃比制御に使用するパラメータを算出し、前記条件非成立時には前記記憶手段の記憶した積分値に基づいて前記空燃比制御に使用するパラメータを算出することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置が提供される。

【0015】

【作用】以下、図 1 を用いて本発明の作用を説明する。図 1 は、上流側と下流側の両方の空燃比センサ出力に基づいて機関空燃比が制御されている場合の各空燃比センサの出力変動を示し、図 1 (A) は上流側空燃比センサの出力変動を、図 1 (B) は下流側空燃比センサの出力変動を、また、図 1 (C) はこれらの場合の下流側空燃比センサ出力と基準値（理論空燃比相当出力）との偏差の積分値の時間的变化を示している。

【0016】また、図 1 (A) ~ (C) の区間 I は上流側空燃比センサの基準出力が理論空燃比相当値と一致している場合、区間 II、区間 III は上流側空燃比センサの基準出力が理論空燃比相当値から、例えばリーン側にずれた場合を示している。なお、図 1 では、説明のために上流側空燃比センサの基準出力と理論空燃比相当値との間に急激にずれが生じた場合について示しているが、実際には基準出力と理論空燃比相当値との間のずれは経年変化などにより徐々に大きくなるものであり、図 1 のような急激な変化は生じない。

【0017】本発明では、空燃比制御手段は上流側空燃比センサ出力に基づいて、機関空燃比を目標空燃比（理論空燃比）に制御する。また、パラメータ演算手段は通常時は、少なくとも下流側空燃比センサ出力と理論空燃比相当出力との偏差の積分値に基づいて空燃比制御に使用するパラメータ（例えば、上流側空燃比センサ出力の補正量）を演算する。

【0018】従って、図 1、区間 I に示すように上流側空燃比センサの基準出力にずれが生じていない場合には、機関空燃比は正確に理論空燃比に制御され上流側空燃比センサ出力（図 1 (A)）、下流側空燃比センサ出力（図 1 (B)）はともに理論空燃比近傍の狭い範囲になり、下流側空燃比センサ出力と理論空燃比相当出力との偏差はゼロになるため、この偏差の積分値（図 1 (C)）も略ゼロになる。

【0019】この状態で、図 1 (A)、区間 II に示すように上流側空燃比センサの基準出力（理論空燃比相当出力）が急激にリーン側に変化すると、機関空燃比は変化前の基準出力をもとに制御されるため、機関空燃比は理論空燃比よりリッチ側に制御されるようになり、理論空燃比から大きく外れた値に制御される（すなわち、下流側空燃比センサ出力の偏差積分値がゼロであるため、上流側空燃比センサ出力には補正が加えられず、上流側空燃比センサの基準出力の変化が直接空燃比制御に現れてしまう）。

【0020】しかし、これにより下流側空燃比センサの出力と理論空燃比相当値との間の偏差が大きくなるため（図 1 (B)）、偏差積分値（図 1 (C)）も徐々に増大し、この偏差積分値に基づいて空燃比制御が補正されるため、上流側空燃比センサの基準出力の変化にもかかわらず機関空燃比は徐々に理論空燃比に収束するようになる（区間 III）。この状態では、機関空燃比は理論空燃

比近傍に制御されるようになるため、下流側空燃比センサ出力と理論空燃比相当値との間の偏差は略ゼロになり（図 1 (B)）、このため偏差の積分値（図 1 (C)）も増減せず、略一定値に収束するようになる。

【0021】すなわち、上流側空燃比センサの基準出力が変化した後、一定の時間が経過すると、機関空燃比は再び理論空燃比に制御されるようになり、下流側空燃比センサの偏差の積分値は略一定値に収束する。この時の偏差積分値の値（図 1 (C) に $\Sigma \Delta V_{O_2}$ で示す）は、上流側空燃比センサの基準出力の変化量（図 1 (A) に ΔI で示す量）に対応している。つまり、言い換えれば、偏差積分値が $\Sigma \Delta V_{O_2}$ まで増大することにより、空燃比制御の補正量が増大して、上流側空燃比センサの基準出力の変化量 ΔI が相殺されることになるのである。

【0022】このため、前述の特開昭 61-197738 号公報の装置のように下流側空燃比センサ出力を空燃比制御に使用することが適当でない場合に、上流側空燃比センサ出力のみにより空燃比制御を行うと、上流側空燃比センサの基準出力のずれが補正されないため、上述の図 1 に区間 II で示したと同じように機関空燃比が大幅に理論空燃比から外れた状態に制御されることになるのである。

【0023】本発明では、上記下流側空燃比センサ出力の偏差積分値を記憶しておき、例えば機関冷間始動時や燃料カット、増量後の所定期間等、下流側空燃比センサ出力を空燃比制御に使用することが適当でない場合に、この記憶した偏差積分値を使用して上流側空燃比センサ出力に基づく空燃比制御を補正することによりこの問題を解決している。

【0024】上述の説明では、上流側空燃比センサの基準出力変化が急激に生じた場合を扱っているが、実際には基準出力変化は経年的に徐々に生じるものであるため、下流側空燃比センサの出力偏差積分値も短時間では殆ど変化しない。このため、下流側空燃比センサ出力に基づく空燃比制御の補正が行われているときに上記偏差積分値を記憶しておき、下流側空燃比センサ出力を空燃比制御に使用できないときにこの記憶した値を用いて上流側空燃比センサ出力に基づく空燃比制御を補正することにより、上流側空燃比センサ出力のみに基づいて空燃比を制御した場合でも、基準出力のずれは適切に補正され、正確に機関空燃比が理論空燃比に制御されるようになる。

【0025】

【実施例】図 2 は本発明に係る空燃比制御装置を V 型 6 気筒機関に適用した場合の実施例を示す全体概略図である。なお、本発明は V 型機関以外の直列気筒機関にも当然に適用可能であることはいうまでもない。図 2 において、1 はそれぞれ 3 つのシリンダが V 字型に 2 列に配置された構成の V 型 6 気筒機関の本体を示す。機関本体 1 の吸気通路 2 にはエアフローメータ 3 が設けられてい

る。エアフローメータ3は吸入空気量を直接計測するものであって、たとえばポテンショメータを内蔵した可動ベーン式エアフローメータ等が使用され、吸入空気量に比例したアナログ電圧の出力信号を発生する。この出力信号は制御回路10のマルチプレクサ内蔵A/D変換器101に入力されている。ディストリビュータ4には、その軸がたとえばクランク角に換算して720°毎に基準位置検出用パルス信号を発生するクランク角センサ5、およびクランク角に換算して30°毎にクランク各検出用パルス信号を発生するクランク角センサ6がそれぞれ設けられている。これらクランク角センサ5、6のパルス信号は制御回路10の入出力インターフェイス102に供給され、このうちクランク角センサ6の出力はCPU103の割込み端子に供給される。

【0026】さらに、吸気通路2には各気筒毎に燃料供給系から加圧燃料を吸気ポートへ供給するための燃料噴射弁7A、7Bが設けられている。また、機関本体1のシリンダブロックのウォータジャケット8には、冷却水の温度を検出するための水温センサ9が設けられている。水温センサ9は冷却水の温度に応じたアナログ電圧の電気信号を発生する。この出力もA/D変換器101に供給されている。

【0027】機関1の右バンク（以下、Aバンクという）及び左バンク（以下Bバンクという）の排気マニホールド11A、11Bより下流の排気系には、それぞれ排気ガス中の3つの有害成分HC、CO、NO_xを同時に浄化する三元触媒を収容する触媒コンバータ12A、12Bが設けられている。この触媒コンバータ（スタートキャタリスト）12A、12Bは機関始動時の触媒暖機を短時間でできるように、比較的小容量とされ、エンジンルームに設けられる。

【0028】Aバンクの排気マニホールド11Aには、すなわち触媒コンバータ12Aの上流側の排気管14AにはAバンク用の第1の空燃比センサ（上流側空燃比センサ）13Aが設けられ、また、Bバンクの排気マニホールド11Bには、すなわち触媒コンバータ12Bの上流側の排気管14Bには、同様にBバンク用の第1の空燃比センサ（上流側空燃比センサ）13Bが設けられている。

【0029】さらに、2つの排気管14A、14Bはその下流において集合部15aにおいて合流しており、この集合部15a下流側の排気管には三元触媒を収容する触媒コンバータ（メインキャタリスト）16が配置されている。この触媒コンバータ16は比較的大容量で、車体の床下に設置されている。触媒コンバータ16の下流側の集合排気管15には第2の空燃比センサ（下流側空燃比センサ）17が設けられている。

【0030】本実施例では、上流側空燃比センサ13A、13Bとしては、排気中の酸素成分濃度と広い空燃比範囲で一对一に対応する、つまり排気空燃比と一对一

に対応する出力信号を発生する全域空燃比センサ（A/Fセンサ）が使用されている。A/Fセンサとしては、いくつかのタイプがある。図8は一般的なA/Fセンサの構造を模式的に示している。A/Fセンサ210は、白金電極211、212の間にジルコニア等の固体電解質213を配置し、陰極（排気側電極）212面上に排気ガス中の酸素分子の陰極への到達を制限するセラミックコーティング層よりなる拡散抵抗層214を設けた構造となっている。図8のA/Fセンサにおいて、陰極212を排気ガスに接するように配置し、陽極211を大気に接するように配置するとともに或る一定温度以上で両電極211、212間に電圧を印加すると、陰極212側では排気中の酸素分子がイオン化され、イオン化した酸素分子が固体電解質213内を陽極211に向かって移動して陽極211で再び酸素分子になる酸素ポンプ作用を生じる。この酸素ポンプ作用により、電極211、212間には単位時間に移動した酸素分子の量に比例する電流が流れる。しかし、拡散抵抗層214により陰極への酸素分子の到達が制限されるため、この出力電流は或る一定値で飽和し、電圧を上げてても電流は増加しなくなる。また、この飽和電流の値は排気中の酸素濃度に略比例する。従って、印加電圧を適当に設定することにより、酸素濃度と略比例する出力電流を得ることができる。本実施例では、この出力電流は電圧信号に変換され、制御回路10のA/D変換器101に供給される。排気中の酸素濃度と空燃比とは一对一の相関があるので、上記出力電圧は排気空燃比と一对一の相関を持ち、上記出力電流により排気空燃比を知ることができる。図9は本実施例で使用するA/Fセンサ13A、13Bの出力特性を示している。

【0031】一方、本実施例では下流側空燃比センサ17としては、A/Fセンサと同様に排気中の酸素濃度に応じた電圧信号を出力するが、理論空燃比を中心として出力電圧が比較的急激に変化する、いわゆるO₂センサが使用される。O₂センサは図8に示したA/Fセンサと略同一の構造であるが、図8の拡散抵抗層214が設けられておらず、電極211、212間を開放した状態で使用される。この状態で固体電解質213が排気ガスにさらされて温度が上昇すると、大気側（高酸素濃度側）電極211から排気側（低酸素濃度側）電極212に向けて酸素イオンの移動が生じるため、電極211、212間には大気側と排気側の酸素濃度の相違に対応した電圧が発生する。また、排気中の酸素濃度は理論空燃比を境にリッチ側とリーン側とで急激に変化するため、O₂センサの出力は図10に示すように理論空燃比近傍で比較的急激に変化する、いわゆるZ特性を示すようになる。

【0032】本実施例では、上流側空燃比センサの出力を下流側空燃比センサの出力を用いて補正する制御を行っていること、及び前述の触媒のO₂ストレージ効果に

よる時間遅れの問題に関連して下流側空燃比センサの応答速度はできるだけ速いことが望ましいことなどから、A/Fセンサに較べて基準出力電圧（理論空燃比相当出力電圧）の経年変化が少なく応答性の良い O_2 センサを下流側空燃比センサ17として使用している。なお、以下の説明では上流側空燃比センサをA/Fセンサ13A、13B、下流側空燃比センサを O_2 センサ17と呼び、これらを区別することとする。

【0033】本実施例では、制御回路10は、たとえばマイクロコンピュータとして構成され、A/D変換器101、入出力インターフェイス102、CPU103の他に、ROM104、RAM105、バックアップRAM106、クロック発生回路107等が設けられている。本実施例では、制御回路10は、機関1の燃料噴射制御、点火時期制御等の基本制御を行う他、後述のように請求項1に記載したパラメータ演算手段、判定手段、積分値算出手段、記憶手段として機能し、機関1の空燃比制御を行う。

【0034】また、吸気通路2のスロットル弁18には、スロットル弁18が全閉状態か否かを示す信号、すなわちLL信号を発生するアイドルスイッチ19が設けられている。このアイドル状態出力信号LLは制御回路10の入出力インターフェイス102に供給される。さらに20A、20Bは2次空気導入吸気弁であって、減速時あるいはアイドル時に図示しないエアポンプ等の空気源から2次空気を排気マニホールド11A、11Bに供給して、HC、COエミッションを低減するためのものである。

【0035】さらに、制御回路10において、ダウンカウンタ108A、フリップフロップ109A、および駆動回路110AはAバンクの燃料噴射弁7Aを制御するためのものであり、ダウンカウンタ108B、フリップフロップ109B、駆動回路110BはBバンクの燃料噴射弁7Bを制御するためのものである。すなわち、後述のルーチンにおいて、燃料噴射量（噴射時間） $f_{i(A)}$ （ $f_{i(B)}$ ）が演算されると、噴射時間 $f_{i(A)}$ （ $f_{i(B)}$ ）がダウンカウンタ108A（108B）にプリセットされると共にフリップフロップ109A（109B）もセットされる。この結果、駆動回路110A（110B）が燃料噴射弁7A（7B）の付勢を開始する。他方、ダウンカウンタ108A（108B）がクロック信号（図示せず）を計数して最後にその出力端子が“1”レベルとなったときに、フリップフロップ109A（109B）がセットされて駆動回路110A（110B）は燃料噴射弁7A（7B）の付勢を停止する。つまり、上述の燃料噴射時間 $f_{i(A)}$ （ $f_{i(B)}$ ）だけ燃料噴射弁7A（7B）は付勢され、時間 $f_{i(A)}$ （ $f_{i(B)}$ ）に応じた量の燃料が機関1のAバンク（Bバンク）燃焼室に送り込まれることになる。

【0036】なお、CPU103の割込み発生は、A/

D変換器101のA/D変換終了後、入出力インターフェイス102がクランク角センサ6のパルス信号を受信した時、等である。エアフローメータ3の吸入空気量データおよび冷却水温データは所定時間もしくは所定クランク角毎に実行されるA/D変換ルーチンによって取込まれてRAM105の所定領域に格納される。つまり、RAM105における吸入空気量データおよび冷却水温データは所定時間毎に更新されている。また、回転速度データはクランク角センサ6の 30° CA（クランク角）毎の割込みによって演算されてRAM105の所定領域に格納される。

【0037】本発明による実施例では制御回路10は下流側 O_2 センサ17出力と基準値（理論空燃比相当出力）との間の偏差の積分値を演算し、この積分値に基づいて上流側A/Fセンサによる空燃比制御を補正する。以下に、本実施例の上流側A/Fセンサ出力と下流側A/Fセンサ出力とに基づいた空燃比制御について説明する。

【0038】本実施例では、上流側A/Fセンサ出力に基づく空燃比制御に使用するパラメータとして、上流側A/Fセンサ出力の補正量 $\Delta V_{A/F}$ を用い、この補正量を下流側 O_2 センサ出力に基づいて演算する。すなわち、下流側 O_2 センサ出力を空燃比制御に使用することが適当であると判断された時（例えば、下流側 O_2 センサが活性化しており、燃料カット、燃料増量が終了してから所定時間が経過しているとき）、下流側 O_2 センサ出力と基準出力（理論空燃比相当出力）との偏差を用いて、上流側A/Fセンサ出力 $V_{A/F}$ の補正量 $\Delta V_{A/F}$ を以下のように算出する。

【0039】

$$\Delta V_{A/F} = KP \cdot \Delta V_{O_2} + KI \cdot (\text{SUM} \Delta V_{O_2}) + KD \cdot (d \Delta V_{O_2})$$

ここで、 ΔV_{O_2} は、下流側 O_2 センサ出力 V_{O_2} と基準出力 V_{O_2s} との偏差、（ $\Delta V_{O_2} = V_{O_2} - V_{O_2s}$ ）、また、KPは一定の係数（比例係数）を示す。また、 $\text{SUM} \Delta V_{O_2}$ は後述する方法で求めた上記偏差 ΔV_{O_2} の積分値（ $\text{SUM} \Delta V_{O_2} = \Sigma \Delta V_{O_2}$ ）、KIは一定の係数（積分係数）を示す。更に、 $d \Delta V_{O_2}$ は、 ΔV_{O_2} の変化率（微分値）を示し、KDは一定の係数（微分係数）である。

【0040】すなわち、上流側A/Fセンサ出力 $V_{A/F}$ の補正量 $\Delta V_{A/F}$ は、下流側 O_2 センサ出力 V_{O_2} の基準出力からの偏差 ΔV_{O_2} に基づくPID（比例、積分、微分）処理により決定される。ここで、KP、KI、KDはフィードバックのゲイン定数であり、実験等により決定される。ここで、比例項 $KP \cdot \Delta V_{O_2}$ 、及び微分項 $KD \cdot (d \Delta V_{O_2})$ は、図1(A)に ΔPD で示した上流側A/Fセンサ出力の過渡的な変動を補正するためのものであり、積分項 $KI \cdot (\text{SUM} \Delta V_{O_2})$ は、図1(A)に ΔI で示した上流側A/Fセンサ出力の定常的なずれ（例えば基準出力の経年的変化により生じる定常偏差）

を補正するためのものである。

【0041】更に、制御回路10は上記補正量 $\Delta V_{A/F}$ を用いて上流側A/Fセンサ補正出力 $*V_{A/F}$ を、
 $*V_{A/F} = V_{A/F} + \Delta V_{A/F}$

として算出し、この補正後の出力 $*V_{A/F}$ を用いて後述する方法で機関の燃料噴射量 f_i を算出する。

【0042】一方、下流側 O_2 センサが活性化していない場合、燃料カット、燃料増量が終了してから所定時間が経過していない場合など、下流側 O_2 センサ出力を空燃比制御に用いることが適当でない場合には、制御回路10は上流側A/Fセンサ出力 $V_{A/F}$ の補正量 $\Delta V_{A/F}$ を、上記積分項 $SUM \Delta V_{O_2}$ のなまし値 $*SUM$ を用いて

$$\Delta V_{A/F} = K I \cdot *SUM$$

として算出し、同様に補正出力 $*V_{A/F} = V_{A/F} + \Delta V_{A/F}$ を用いて燃料噴射量 f_i の算出を行う。ここで、積分値のなまし値 $*SUM$ を用いるのは、積分値 $SUM \Delta V_{O_2}$ 自体の値には、図1に ΔPD で示した変動分の影響が加わっているため、これらの影響を排除して上流側A/Fセンサ出力のずれ(図1(A) ΔI)のみを表すにはなまし値を用いた方がより適切だからである。

【0043】これにより、下流側 O_2 センサ出力を空燃比制御に用いることが適当でない場合にも、上流側A/Fセンサ出力の定常的なずれ(図1(A) ΔI)は補正されることになり、機関空燃比は理論空燃比近傍に制御される。図3は、上述の燃料噴射制御操作の一例を示すフローチャートである。本ルーチンは、制御回路10により、クランク軸一定回転毎(例えば、360度毎)に実行される。

【0044】図3においてルーチンがスタートすると、ステップ301から305では、フラグ i の値を前回ルーチン実行時の値から変更する操作が行われる。ここで、フラグ i の値はこれから燃料噴射量を演算する気筒バンクを表し、 $i=0$ はAバンクを、 $i=1$ はBバンクを表す。ステップ301から305でフラグ i の値が設定されると、以下の計算では設定されたフラグ i の値に応じてRAM105のアドレスセットがおこなわれ、それぞれのバンクに応じたパラメータを用いて演算がおこなわれる。すなわち、 $i=0$ の場合には、Aバンク用にRAM105のアドレスセットが行われ、Aバンク用のパラメータを用いて燃料噴射量の演算が行われる(この場合、以下の計算でパラメータに付した添字“(i)”は“A”を意味するものとする)。また、 $i=1$ の場合には、同様にBバンク用にRAM105のアドレスセットが行われ、Bバンク用のパラメータを用いて燃料噴射量の演算が行われる(この場合、パラメータに付した添字“(i)”は“B”を意味する)。

【0045】これにより、機関1サイクル(クランク軸720度回転)の間に、AバンクとBバンクの燃料噴射弁がそれぞれ一回ずつ交互に計算されることになる。次

いで、ステップ307では、下流側 O_2 センサ出力による空燃比制御の補正を行うべき条件が成立しているか否かが判断される。ここで、上記条件は例えば、①冷却水温が所定値以上であること、②機関の始動が完了していること、③始動後増量、暖機増量、パワー増量、触媒過熱防止のためのOTP増量などの燃料増量が実行中でなく、かつ上記増量が終了してから所定時間が経過したこと、④燃料カットが実行中でなく、かつ燃料カットが終了してから所定時間が経過したこと、⑤機関始動後、下流側 O_2 センサ17出力が少なくとも一度反転(リーン出力からリッチ出力、またはその逆の変化をしたこと、すなわち下流側 O_2 センサが活性化したと判断されたこと)等であり、これらの条件が全部成立したときにのみステップ307から315が実行される。

【0046】ステップ307で条件が成立したときには、ステップ309に進み下流側 O_2 センサ出力 V_{O_2} の基準出力 V_{O_2s} からの偏差、 ΔV_{O_2} が、
 $\Delta V_{O_2} = V_{O_2} - V_{O_2s}$
 として計算される。なお、下流側 O_2 センサ出力 V_{O_2} 及び、A、B両バンクの上流側A/Fセンサ出力 $V_{A/F(i)}$ は、別途制御回路10により実行される図示しないルーチンにより、一定時間毎(例えば8ms毎)にAD変換して読み込まれ、RAM105に常に最新のデータが格納されている。

【0047】次いでステップ311では、上記 ΔV_{O_2} の値を用いて、 ΔV_{O_2} の積分値 $SUM \Delta V_{O_2}$ とそのなまし値 $*SUM$ が計算される。図4は、ステップ311で実行される $SUM \Delta V_{O_2}$ と $*SUM$ の計算のサブルーチンの一例を示すフローチャートである。図4においてサブルーチンがスタートすると、ステップ401では、上記により求めた偏差 ΔV_{O_2} を用いて、偏差の積分値(累積値) $SUM \Delta V_{O_2}$ が計算される。また、ステップ403から409では、過去に積分値 $SUM \Delta V_{O_2}$ がとった最大値MAXと最小値MINとが必要に応じて更新される。

【0048】さらに、ステップ411では、上記最大値MAXと最小値MINとを係数 β を用いて加重平均することにより、積分値のなまし値 $*SUM$ が、
 $*SUM = \beta \cdot MAX + (1 - \beta) \cdot MIN$
 として算出される(β は1より小さい定数)。これにより、例えば、図1(A)に示した変動分 ΔPD により、前回ルーチン実行時に $SUM \Delta V_{O_2}$ の値が一時的に大きくなっていったような場合にも、なまし値 $*SUM$ は大きく変化せず、一時的な変動分 ΔPD による影響が緩和される。上記演算終了後、ステップ413では、上記により計算した、 $SUM \Delta V_{O_2}$ 、MAX、MIN、 $*SUM$ の値はバックアップRAM106に格納され、サブルーチンは終了する。

【0049】上記サブルーチン実行後、ルーチンは図3ステップ313に進み、前回ルーチン実行時からの ΔV

O_2 の変化量、すなわち ΔV_{O_2} の微分値 $d \Delta V_{O_2}$ が、
 $d \Delta V_{O_2} = \Delta V_{O_2} - \Delta V_{O_2(K-1)}$
 として算出される。ここで、 $\Delta V_{O_2(K-1)}$ は、前回ルーチン実行時の ΔV_{O_2} の値である。

【0050】また、ステップ315では、上記により計算した ΔV_{O_2} 、 $SUM \Delta V_{O_2}$ 、 $d \Delta V_{O_2}$ の値を用いて、上流側A/Fセンサ出力 $V_{A/F(i)}$ の補正量 $\Delta V_{A/F(i)}$ が $\Delta V_{A/F(i)} = KP \cdot \Delta V_{O_2} + KI \cdot (SUM \Delta V_{O_2}) + KD \cdot (d \Delta V_{O_2})$ として計算される。

【0051】一方、図3ステップ307で、下流側 O_2 センサ出力を空燃比制御の補正に用いるための条件のいずれか1つ以上が成立していない場合には、ルーチンはステップ317に進み、前回までのルーチン実行時に計算され、バックアップRAM106に格納されているなまし値 * SUM の値を用いて補正量 $\Delta V_{A/F}$ を、
 $\Delta V_{A/F(i)} = KI \cdot * SUM$
 として計算する。

【0052】また、ステップ315、317のいずれかで補正量 $\Delta V_{A/F(i)}$ を計算後、ルーチンはステップ319に進み、上流側A/Fセンサ出力の補正值 * $V_{A/F(i)}$ が、

$$* V_{A/F(i)} = V_{A/F(i)} + \Delta V_{A/F(i)}$$

として計算され、更に、ステップ321では、この * $V_{A/F(i)}$ に基づいて対応するバンクの燃料噴射量 $f_{i(i)}$ が演算され、別途実行される燃料噴射ルーチン（図示せず）により、制御回路10のダウンカウンタ108(i)に時間 $f_{i(i)}$ がセットされる。これにより、駆動回路110(i)により燃料噴射弁7(i)から $f_{i(i)}$ に相当する量の燃料が噴射される。

【0053】次に、上記の、補正された上流側A/Fセンサ13(i)の出力 * $V_{A/F(i)}$ に基づく空燃比制御について説明する。上流側A/Fセンサの出力信号に基づく空燃比制御の方法には種々のものがあるが、ここでは三元触媒の O_2 ストレージ作用を最大限に活用するために、三元触媒に吸着（貯蔵）された酸素量を所定量に維持することを考慮しながら機関燃焼空燃比を理論空燃比に高精度に短時間で収束させることが可能な、現代制御に基づく空燃比制御法に例をとって説明する。なお、本願出願人は特願平5-68391号において既にこの空燃比制御方法を提案している。

【0054】この空燃比制御方法では、エアフローメータ3の出力とエンジン回転数とからエンジン1回転当りに気筒内に吸入される空気量（気筒内空気量） m_c を、また、補正後の上流側A/Fセンサ13の出力 * V

$A/F(i)$ から燃焼空燃比 $\alpha_{(i)}$ を求め、これらから実際に気筒内に供給された燃料量 $f_{c(i)}$ を、 $f_{c(i)} = m_c / \alpha_{(i)}$ として算出する。また、同様に理論空燃比 α_r を用いて燃焼空燃比を理論空燃比にするために必要とされる目標燃料量 $f_{cr(i)}$ を $f_{cr(i)} = m_c / \alpha_r$ として算出し、これらの差 $f_{c(i)} - f_{cr(i)}$ 及び、その時間積分値 $x_{1(i)}$ を同時にゼロとするように燃料噴射量 $f_{i(i)}$ が決定される。

【0055】また、燃料噴射弁7から噴射された燃料の一部が吸気ポート壁面に付着するため、燃料噴射弁7からの噴射量と気筒内に供給される燃料量とは必ずしも一致しないが、上記燃料噴射量 $f_{i(i)}$ の決定に際してはこの燃料付着が考慮される。上記のように目標値 $f_{cr(i)}$ からの実際の燃料供給量の偏差と、その時間積分値とを同時にゼロにするように燃料噴射量 $f_{i(i)}$ を制御することにより、三元触媒には常に所定量の酸素が貯蔵されるとともに、空燃比制御の応答性を高めることができる。

【0056】図5においてルーチンがスタートすると、ステップ501では、図3のルーチンにより補正された上流側A/Fセンサ13の出力 * $V_{A/F(i)}$ を用いて、図7の出力特性から空燃比 $\alpha_{(i)}$ が算出される。次いでステップ502、503では上記により求めた空燃比 $\alpha_{(i)}$ とエアフローメータ3の出力とエンジン回転数とから求めたエンジン1回転当たりの吸入空気量 m_c 、及び理論空燃比 α_r （定数）とから、実際に気筒内に供給された燃料量 $f_{c(i)}$ と、目標燃料量 $f_{cr(i)}$ とが算出される。また、ステップ504では上記 $f_{c(i)}$ と $f_{cr(i)}$ との偏差 $\delta f_{c(i)}$ が、 $\delta f_{c(i)} = f_{c(i)} - f_{cr(i)}$ として算出される。

【0057】ステップ505では、燃料噴射量 $f_{i(i)}$ のノミナル値 $f_{im(i)}$ が、
 $f_{im(k+1)(i)} = \{ f_{cr(k)(i)} - (1-P) f_{wm} \}$
 $\{ f_{c(k)(i)} \} / (1-R)$
 として計算される。本実施例では、燃料噴射量 $f_{i(i)}$ 、噴射された燃料のうち吸気ポート壁面等に着する燃料量 $f_{w(i)}$ 、気筒内に供給される燃料量 $f_{c(i)}$ は、それぞれノミナル値 $f_{im(i)}$ 、 $f_{wm(i)}$ 、 $f_{cm(i)}$ と偏差 $\delta f_{i(i)}$ 、 $\delta f_{w(i)}$ 、 $\delta f_{c(i)}$ との和として以下のように表している。

$$【0058】 f_{i(i)} = f_{im(i)} + \delta f_{i(i)}$$

$$f_{w(i)} = f_{wm(i)} + \delta f_{w(i)}$$

$$f_{c(i)} = f_{cm(i)} + \delta f_{c(i)}$$

また、これらの間には以下のモデル式が成立していると仮定する。

$$f_{w(k+1)(i)} = P f_{w(k)(i)} + R f_{i(k)(i)}$$

$$f_{c(k)(i)} = (1-P) f_{w(k)(i)} + (1-R) f_{i(k)(i)}$$

$$f_{wm(k+1)(i)} = P f_{wm(k)(i)} + R f_{im(k)(i)}$$

$$f_{cm(k)(i)} = (1-P) f_{wm(k)(i)} + (1-R) f_{im(k)(i)}$$

$$f_{cm(k)(i)} = f_{cr(k)(i)}$$

ここで、添字 k は今回ルーチン実行時の値を、 $(k-1)$ は前回ルーチン実行時の値を示す。また、本実施例では P 、 R は定数である。上記モデル式を変形してステップ 505 ではノミナル値 $f_{im(i)}$ が上記の形として求められる。

【0059】次いでステップ 506 では、 $\delta f_{c(i)}$ の時間積分値 $x_{1(i)}$ が、

$$\begin{aligned} \delta f_{i(k)(i)} = & f_1 \cdot \delta f_{i(k-1)(i)} + f_2 \cdot \delta f_{c(k-1)(i)} \\ & + f_3 \cdot x_{1(k)(i)} + f_4 \cdot x_{1(k-1)(i)} \\ & + f_5 \cdot x_{1(k-2)(i)} + f_6 \cdot x_{2(k-1)(i)} \\ & + f_7 \cdot x_{2(k-2)(i)} \end{aligned}$$

として計算される。ここで、 f_1 から f_7 は定数である。

【0060】ステップ 509 では、上記により求めた燃料噴射量のノミナル値 $f_{im(i)}$ と偏差 $\delta f_{i(i)}$ とを用いて燃料噴射量 $f_{i(i)}$ が、

$$f_{i(k)(i)} = f_{im(k)(i)} + \delta f_{i(k)(i)} \quad \text{として}$$

求められる。また、ステップ 510 では、次のルーチン実行に備えて、壁面付着燃料量のノミナル値が今回ルーチン実行時の $f_{wm(i)}$ と $R f_{im(i)}$ との値を用いて、

$f_{wm(i)} = P f_{wm(k)(i)} + R f_{im(k)(i)}$ として計算され、ステップ 511 から 516 では、次のルーチン実行に備えて、 $\delta f_{i(k-1)}$ 、 $\delta f_{c(k-1)(i)}$ 、 $x_{1(k-1)(i)}$ 、 $x_{1(k-2)(i)}$ 、 $x_{2(k-1)(i)}$ 、 $x_{2(k-2)(i)}$ の値がそれぞれ今回ルーチン実行時の値を用いて更新される。

【0061】前述のように、上記により求められた燃料噴射量 $f_{i(i)}$ は、図 3 ステップ 323 で制御回路 10 の対応するダウンカウンタ 108(i) にセットされ、燃料噴射が行われる。これにより、高精度な空燃比制御が可能となる。次に、図 6 を用いて積分値 $SUM \Delta V_{O_2}$ のなまし値 $*SUM$ の演算の別の実施例を説明する。

【0062】上述の実施例では、下流側 O_2 センサ出力の偏差の積分値 $SUM \Delta V_{O_2}$ の最大値と最小値との加重平均を計算してなまし値 $*SUM$ として使用していたが、本実施例では、今回計算した積分値 $SUM \Delta V_{O_2}$ と前回までのなまし値 $*SUM$ とを用いて、

$$*SUM = 1/n \{ (n-1) \cdot *SUM + n \cdot SUM \Delta V_{O_2} \}$$

として求めている。すなわち、前回計算した $*SUM$ と今回計算した $SUM \Delta V_{O_2}$ とを係数 n を用いて加重平均した値を今回ルーチン実行時の $*SUM$ として採用している点が前述の実施例と相違している。上記のなまし値を採用することにより、前述の実施例と同様に、なまし値 $*SUM$ に対する一時的な空燃比変動 (図 1 (A) $\Delta P D$) の影響を小さくして、上流側 A/F センサ出力の基準値のずれを正確に補正することができる。

【0063】図 6 においてサブルーチンがスタートすると、ステップ 601 では、図 3 ステップ 309 で求め

$x_{1(k)(i)} = x_{1(k-1)(i)} + \delta f_{c(k)(i)}$ として、また、ステップ 507 では更に $x_{1(i)}$ の時間積分値 $x_{2(i)}$ が、

$x_{2(k)(i)} = x_{2(k-1)(i)} + x_{1(k)(i)}$ として求められる。更に、ステップ 508 では、前回までに求めた $f_{i(i)}$ 、 $\delta f_{c(i)}$ 、 $x_{1(i)}$ 、 $x_{2(i)}$ 等の値を用いて偏差 $\delta f_{i(i)}$ が、

た、下流側 O_2 センサ出力の基準値に対する偏差 ΔV_{O_2} を用いて偏差の積分値 $SUM \Delta V_{O_2}$ が計算され、次いでステップ 601 では前回計算したなまし値を用いて、今回ルーチン実行時のなまし値 $*SUM$ が上記の式により計算される。また、上記により計算した $SUM \Delta V_{O_2}$ と $*SUM$ とは前述の実施例と同様、ステップ 613 でバックアップ RAM 106 に格納され、次の計算に備えられる。

【0064】また、上記なまし値の加重平均に用いる n の値は、例えば、 $n=8$ 程度とされる。なお、上述の実施例は、本発明を、スタートキャタリスト (図 2、12A、12B) とメインキャタリスト (図 2、16) を有する V 型 6 気筒機関に適用した場合について説明しているが、本発明は他の構成の機関にも使用可能である。

【0065】図 7 は、本発明を適用可能な機関の構成の他の例を示している。例えば、図 7 (A) はスタートキャタリストを持たない V 型機関に本発明を適用する場合の構成であり、各バンクの排気マニホールドにそれぞれ上流側 A/F センサ 13A、13B を設け、メインキャタリスト 16 下流側の集合排気管に下流側 O_2 センサ 17 を設けた構成である。

【0066】また、図 7 (B) は集合排気管に触媒コンバータを設けず、各バンクの排気管に設けた触媒コンバータ 12A、12B のみで排気浄化を行う例を示している。図 7 (A) では、各触媒コンバータ 12A、12B の上流側と下流側側とにそれぞれ上流側 A/F センサ 13A、13B 及び下流側 O_2 センサ 17A、17B を配置した例を示している。なお、この場合下流側 O_2 センサは各触媒コンバータ 12A、12B の下流にそれぞれ設けるのではなく、集合排気管に 1 つだけ設けるようにすることも可能である。

【0067】さらに、図 7 (C) は、直列気筒型の機関に本発明を適用する場合の構成を示している。このように、本発明は種々の構成の機関に適用することが可能である。

【0068】

【発明の効果】本発明によれば、上述のように通常時は下流側空燃比センサ出力と基準出力との偏差の積分値を用いて上流側空燃比センサ出力による空燃比制御に用い

20

30

40

50

るパラメータを演算するとともに、下流側空燃比センサ出力を空燃比制御に使用することが適当でない場合には、予め記憶した偏差の積分値を用いて空燃比制御に用いるパラメータを演算するようにしたことにより、機関始動時、燃料増量や燃料カット直後等にも空燃比を正確に制御することができ、排気性状の悪化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の作用を説明する図である。

【図 2】 本発明を V 型 6 気筒機関に適用した場合を示す実施例である。

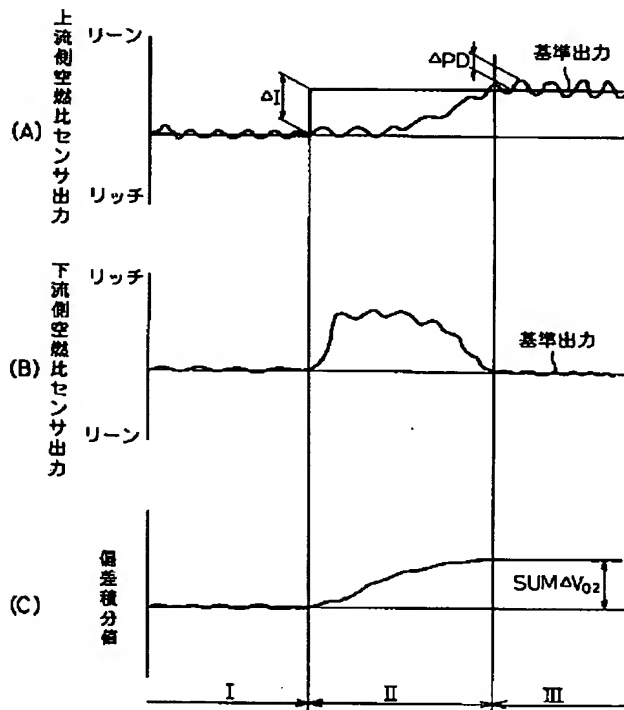
【図 3】 本発明の空燃比制御を示すフローチャートの例である。

【図 4】 下流側 O₂ センサ出力の偏差積分値演算サブルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 5】 燃料噴射量演算サブルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 6】 下流側 O₂ センサ出力の偏差積分値演算サブ

【図 1】



ーチンの別の例を示すフローチャートである。

【図 7】 本発明を図 2 とは別の構成の機関に適用した場合を示す図である。

【図 8】 A/F センサの一般的構造を説明するための図である。

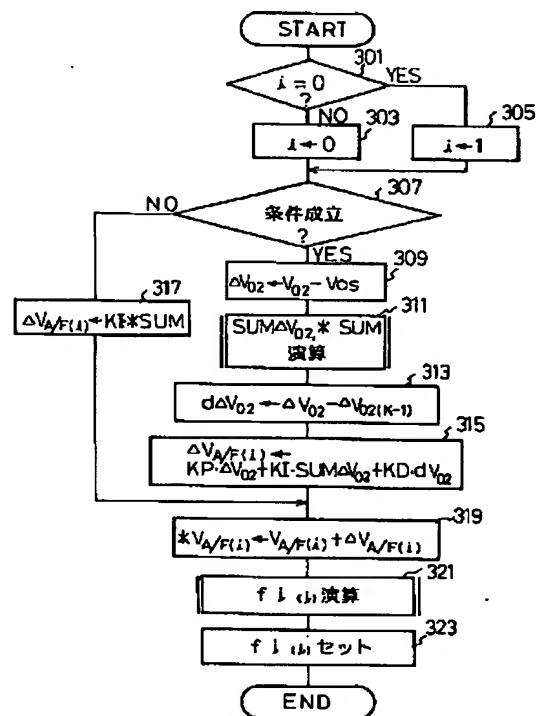
【図 9】 上流側 A/F センサの出力特性の一例を示す図である。

【図 10】 下流側 O₂ センサの出力特性の一例を示す図である。

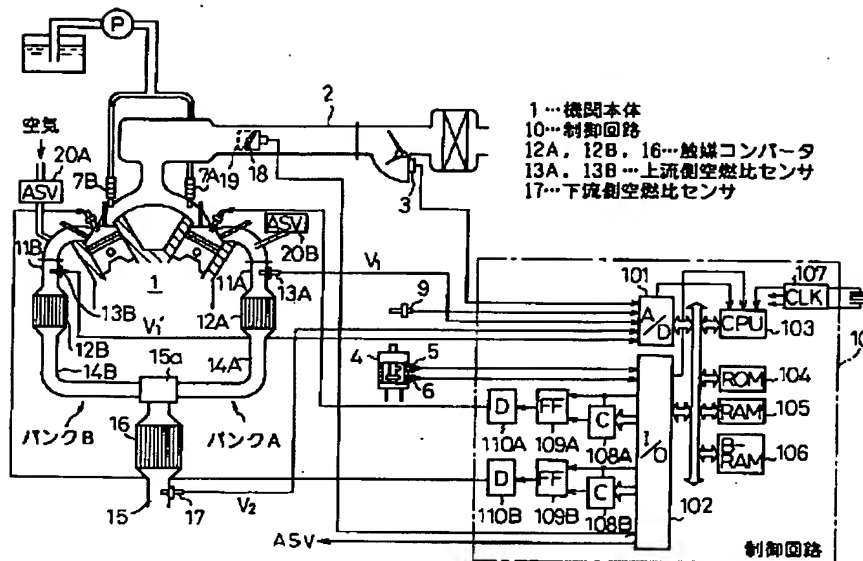
【符号の説明】

- 1 … 機関本体
- 2 … 吸気通路
- 3 … エアフローメータ
- 7 A、7 B … 燃料噴射弁
- 10 … 制御回路、
- 12 A、12 B … 触媒コンバータ
- 13 A、13 B … 上流側空燃比センサ
- 17 … 下流側空燃比センサ

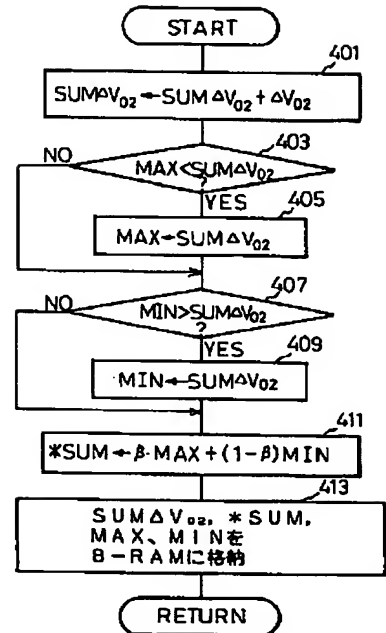
【図 3】



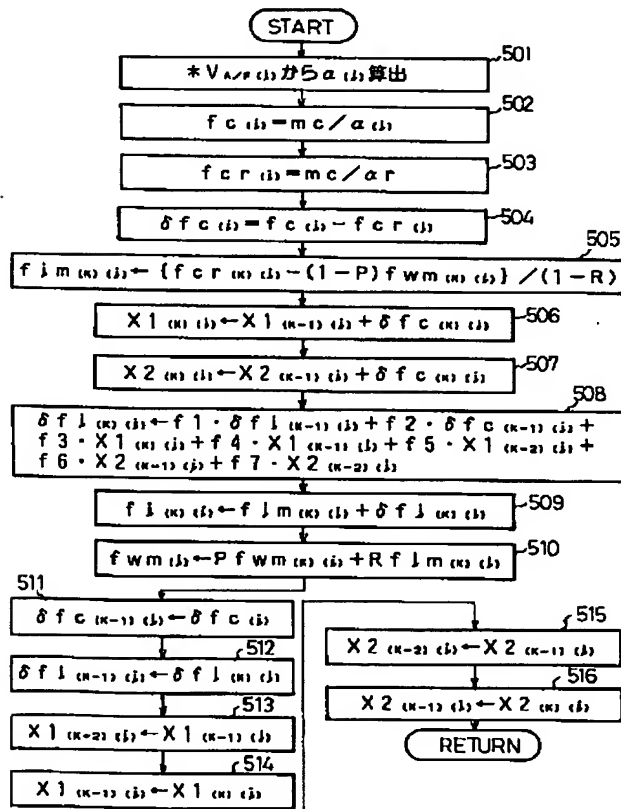
【図 2】



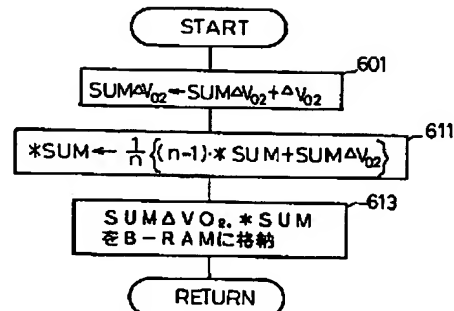
【図 4】



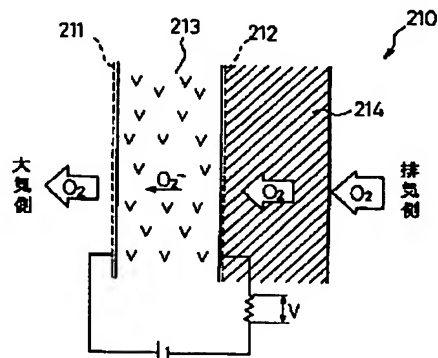
【図 5】



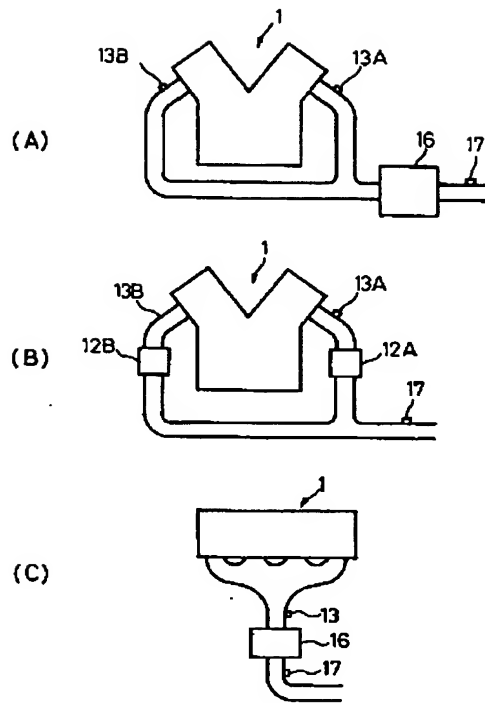
【図 6】



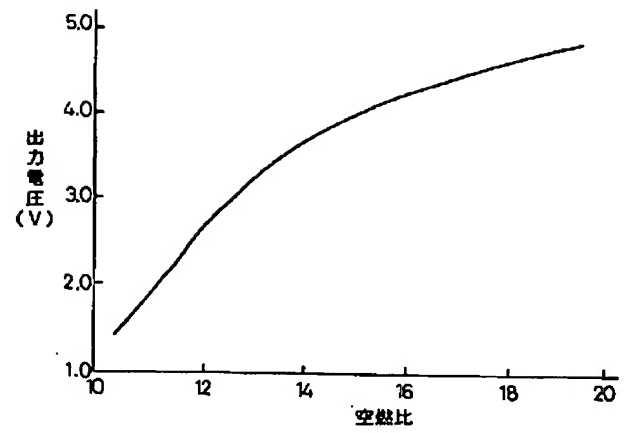
【図 8】



【図 7】



【図 9】



【図 10】

